

NEUROPHYSIOLOGIE UND AUTOGENES TRAINING

Karin Schaumberger

1975

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Klinik und Poliklinik für Psychotherapie der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Professor Dr.med. Langen

NEUROPHYSIOLOGIE UND AUTOGENES TRAINING

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Karin Schaumberger
aus Apolda i.Thür.

M a i n z 1 9 7 4

Gesamtherstellung



DITTERS BÜRODIENST

6501 HEIDESHEIM/RHEIN

AM KAPELLCHEN I · RUF 06132/5711



Fachbereichsdekan: Professor Dr.med. E.Straub

Referent: Professor Dr.med. D.Langen

Korreferent: Professor Dr.med. Rieger

Tag der mündlichen Prüfung: 14. Mai 1975

INHALTSANGABE

	Seite:
Einleitung	1
I. <u>NEUROPHYSIOLOGIE DER FORMATIO RETICULARIS</u>	
1. Informationsverarbeitung auf neuronaler Ebene	2
2. Anatomie	3
3. Aktivierende und desaktivierende Mechanismen	4
4. Funktion	6
5. Funktionelle Bedeutung der Formatio reticularis für den Bewußtseinszustand des autogenen Trainings	9
II. <u>TROPHOTROPE UND BEWUßTSEINSENKENDE NEURONEN-SYSTEME</u>	11
III. <u>NEUROPHYSIOLOGIE DER SYSTEME FÜR DIE MUSKULÄRE TONUSREGULATION</u>	
1. Gamma-Schleifensystem	15
2. Rolle der Formatio reticularis für die Muskeltonusregulation	16
3. Pallido-thalamisches System	18
IV. <u>NEUROPHYSIOLOGIE DES LIMBISCHEN SYSTEMS</u>	
1. Entwicklungsgeschichte	21
2. Anatomie	23
3. Zentrale Stellung für den psychophysischen Zustand des autogenen Trainings	25
V. <u>PSYCHOPHYSISCHE GRUNDLAGEN NEU ERLERNTER VERHALTENSWEISEN</u>	
1. Begriffserklärungen	32
2. Gedächtnis und Lernvorgänge	36
3. Limbisches System als funktionelles System für die Einprägung	37
4. Neubildung zentraler funktioneller Einheiten	40
5. Lernvorgang des autogenen Trainings	41

VI.	<u>UNTERSCHIEDLICHE BEWUßTSEINZUSTÄNDE UND IHRE BEZIEHUNG ZU ELEKTROPHYSIOLOGISCHEN BEFUNDEN AN DER HIRNRINDE</u>	
1.	Elektroenzephalogramm und seine Beziehung zum Bewußtseinsniveau	45
2.	Elektrohippokampogramm und seine Auswirkung an der Hirnrinde während einer neu zu erler- nenden Reaktion	49
3.	Elektroenzephalographische Befunde während des aktiv-autohypnoiden Zustandes des autogenen Trainings	51
VII.	<u>EVOKED POTENTIALS</u>	
1.	Bedeutung für die Neurophysiologie	64
2.	Bedeutung für die Neuropsychologie	65
3.	Ableitungen der hirnelektrischen Reizantworten während des autogenen Trainings	69
	Diskussion	73
	Zusammenfassung	82
	Literaturverzeichnis	85

EINLEITUNG

Das autogene Training, von J.H.SCHULTZ erstmalig 1932 monographisch dargestellt, ist in den meisten bisherigen Untersuchungen im wesentlichen von psychologischer Seite aus beleuchtet worden. Ursprünglich wurde es auch als ein überwiegend psychologisch orientiertes Verfahren aufgefaßt und auch als solches beschrieben. Der Zusammenhang mit der Hypnose und später mit den passiv-autohypnoiden Methoden, die in den Anfängen ebenfalls ausschließlich als psychologische Methoden aufgefaßt wurden, zeigt die Verbindung zu diesen Bereichen.

Da in den letzten Jahren neurophysiologische Kenntnisse stark zugenommen haben, erscheint es reizvoll die Frage zu untersuchen, inwieweit die bisher erreichten Kenntnisse auf das aktiv-autohypnoide Verfahren des autogenen Trainings übertragen werden können.

Ziel dieser Arbeit ist es, ausgehend von der Neurophysiologie zentralnervöser, funktionell zusammengehöriger Systeme, diese dem bekannten psychologischen Zustand des autogenen Trainings zuzuordnen. Darüber hinaus werden Zusammenhänge zwischen objektiv registrierbaren elektrophysiologischen Vorgängen an der unversehrten Hirnrinde und dem Bewußtseinszustand während des autogenen Trainings auf physiologischer Ebene aufzeigt.

Zentral angesprochene Funktionseinheiten während des autogenen Trainings sind hierbei in erster Linie die Formatio reticularis, die Systeme der muskulären Tonusregulation und das limbische System mit seiner Verbindung zu den trophotropen und bewußtseinssenkenden Funktionseinheiten im Hypothalamus und Hirnstamm.

Aus der Funktion des limbischen Systems für Gefühlserlebnisse und Einprägungsprozesse ergibt sich die Bedeutung für die neu "erlernte Reaktion" (LANGEN, 1971) des autogenen Trainings. Daher schließt sich an die Besprechung des limbischen Systems ein eigenes Kapitel über psychophysische Grundlagen neu erlernter Verhaltensweisen an.

I. NEUROPHYSIOLOGIE DER FORMATIO RETICULARIS

1. Informationsverarbeitung auf neuronaler Ebene

"Die Formatio reticularis ist das typische primitive Koordinationssystem. Ihre neuronalen Elemente sind Schaltzellen, deren Fortsätze weder das Zentralnervensystem verlassen um mit Effektoren in Verbindung zu treten, noch von Sinnessystemen selbst Erregungen heranzuführen. Motorisch und primär sensible oder sensorische Nervenzellen gehören nicht zur Formatio reticularis. In der Formatio reticularis werden Reflexbögen mit mehr als einer Synapse geschlossen; ... In der Formatio reticularis überkreuzen und durchmischen sich ohne Aufgabe des neuronalen Charakters die zuleitenden und ableitenden Einzelfasern und kleinen Faserbündel zu einem räumlichen Gitter, in dessen Maschen Schaltneurone liegen" (HASSLER, 1967).

"Neben kurzen, kettenartig angeordneten Schaltneuronen kommen andere Zellgruppen vor, die ihre längeren Neuriten entweder zu höher gelegenen Hirnabschnitten oder ins Rückenmark entsenden" (CASPER, 1973). "Über Axonkollaterale empfängt sie Erregungen von allen Bahnen, die von den verschiedenen peripheren Rezeptoren zur Hirnrinde aufsteigen. Sie kann aber durch alle Sinnesreize aktiviert werden" (CASPER, 1973).

MORUZZI (1954) bewies, daß dem unspezifischen System der Formatio reticularis von allen spezifischen, sensorischen und vegetativen Afferenzen Erregungen über parallele Projektionen zulaufen. Hier bestätigt sich die alte Auffassung vom "centrum receptorium" der Formatio reticularis (KOHNSTAMM u. QUENSEL, 1908).

Neben den spezifischen Afferenzen werden der Formatio reticularis auch motorische Impulse zugeleitet. Obwohl innerhalb des Maschennetzes afferente und efferente Impulse eng miteinander verschaltet sind, läßt sich die Retikulärformation doch funktionell in einen sensorischen und motorischen Anteil gliedern.

2. Anatomie

Teile des unspezifischen retikulären Projektionssystems beginnen sich schon im Rückenmark an der Basis des Hinterhorns abzugrenzen.

"Der anatomische Begriff der *Formatio reticularis* ist auf den Hirnstamm beschränkt.strukturell und funktionell verwandte Kerne im Zwischenhirn oder Großhirn können, zumal wenn sie die Wirkung des retikulären Systems auf das Großhirn übertragen, als vorgeschobene, diencephale oder telen-cephale Anteile dem retikulären Aktivierungssystem angegliedert werden" (HASSLER, 1967).

"Aus der *Formatio reticularis* des Hirnstamms rekrutiert sich das unspezifische aufsteigende retikuläre aktivierende System (ARAS). Es aktiviert die Hirnrinde und dient der Aufrechterhaltung des Wachzustandes (MORUZZI u. MAGOUN, 1949). Die Verbindung zur Hirnrinde wird über einen kürzeren Weg, nämlich über die innere Kapsel und einen längeren, der über den Thalamus führt, hergestellt" (HARTH, 1971).

"Das aufsteigende retikuläre System geht vielerlei Verbindungen ein. Der thalamische Zweig führt zu den verschiedenen kernen, die man als diffuses thalamisches Projektionssystem (DTPS) zusammenfaßt. Von diesen kernen projizieren wahrscheinlich nur einer oder zwei (*Nucl.ventralis ant.* und *reticularis*) in den Neocortex (STARZL u. WHITLOCK 1952, VERZEANO u. MA. 1953, ROSE 1952, CHOW 1952). Die anderen Kerne projizieren in die Basalganglien oder das limbische System oder in die Assoziationskerne des Thalamus. Außerdem besteht wohl auch eine Verbindung zu den spezifischen Schaltkernen" (HARTH, 1971).

Das Retikulärsystem erhält auf direktem Weg oder über Zwischenschaltung anderer anatomischer Strukturen auch effektive Erregungen aus fast allen zentralen Strukturen (Großhirnrinde, limbisches System, Stammganglien, Vestibulariskerne, Kleinhirn). Auf den spezifischen Informationsaustausch innerhalb kortikaler und subkortikaler Systeme wird noch eingegangen.

3. Aktivierende und desaktivierende Mechanismen

Schon MORUZZI und MAGOUN unterschieden bei ihren 1949 durchgeführten Reizversuchen sowohl hemmende als auch bahnende Mechanismen innerhalb des retikulären Systems. Die Hemmung und Aktivierung kann hierbei auf vielfältige Weise zustande kommen:

a) Hemmung und Aktivierung auf neuronaler Ebene

Zunächst ist eine Hemmung oder Aktivierung durch unterschiedliche Verschaltung möglich. Je nach der Art der Verknüpfung kommt es nach dem Prinzip der Konvergenz - Divergenz durch konvergierende Erregungen aus allen Sinnesorganen auf die unspezifischen Neurone und zusätzliche multisynaptische Verschaltungen innerhalb des retikulären Systems zur Hemmung oder Erregung.

Ein und derselbe Erregungsimpuls kann je nachdem, ob er auf Neurone trifft, die für Hemmung ('aktive Hemmung') oder Aktivierung spezialisiert sind, unterschiedliche Reaktionen hervorrufen. O. CREUTZFELDT u. JUNG bewiesen 1961 "ein verschiedenes Weckverhalten der Neurone je nach ihrer Grundfrequenz: Die 'schnellen' Neurone, die während des Schlafes eine Frequenz von mehr als 9/sec hatten, wurden durch Weckreize meistens weiter beschleunigt. Die 'langsamen' Neurone mit niederen Entladungsfrequenzen im Schlaf wurden beim 'arousal' meistens verlangsamt (JUNG, 1967).

b) Aktivierende und desaktivierende efferente Informationszuflüsse

Die Formatio reticularis wird von der Hirnrinde und von anderen übergeordneten zentralen Gebieten stimuliert (z.B. während geistiger Konzentration). Die Hemmungsschwerpunkte der Formatio reticularis (ventrale Medulla) erhalten ihre desaktivierenden Erregungen vorwiegend aus den Suppressorfeldern der Großhirnrinde, dem Kleinhirn, den Vestibulariskernen und den Stammganglien.

"Die Erregungen des Bahnungs- und Hemmungsgebietes steigen über den Tractus reticulospinalis ventralis und lateralis ins Rückenmark ab. Hier enden sie überwiegend an exzitatorischen bzw. inhibitorischen Schaltzellen, deren Entladung

dann erst sekundär auf die Gamma- und Alpha-Motoneurone übertragen werden" (CASPER, 1973).

c) Periphere Aktivierung oder Desaktivierung

Hemmung oder Dämpfung ist auch auf dem Weg über das Verhalten und durch Sinnesreizung möglich.

d) Hemmung und Erregung durch humorale Steuerung

Hemmende und aktivierende Neuronenverbände innerhalb der Formatio reticularis lassen sich auf extraneuralem Weg durch Injektion von Transmitterstoffen sowohl lokal als auch über die Blutgefäße stimulieren. GROSSMANN (1967) bewies durch Injektion von cholinergen und adrenergen Substanzen in die Formatio reticularis die enge Beziehung zwischen dem neuronalen und humoralen System. Hierbei ergab sich eine synchronisierende Wirkung des Acetylcholins auf das EEG. Adrenalin ruft eine Desynchronisation hervor.

"Diese gegensätzliche Wirkung der Transmitterstoffe läßt sich auch innerhalb der Verbindung zwischen dem limbischen Cortex und dem Mittelhirn erzielen (HERNÁNDEZ-PEÓN u. MA. 1963).Das cholinerge System läßt sich durch niederfrequente elektrische Reizung stimulieren, das adrenerge durch höherfrequente. Beide Systeme können sich am gleichen Reizort überlagern, sie können jedoch auch örtlich getrennt verlaufen" (HARTH, 1971).

e) Hemmung oder Aktivierung durch unterschiedliche Reizfolge oder Reizbedeutung

Wird einer konstanten Reizfolge ein neuer unerwarteter Reiz überlagert, so wird der ursprüngliche Reiz gehemmt. Durch eine monotone Reizfolge kann die Aktivierung der Formatio reticularis schon aufgehoben werden, wenn die spezifischen Reaktionen noch ablaufen. Diese Veränderung entspricht erlebnismäßig der Gewohnheitsbildung, d.h. der ursprüngliche Reiz wird bedeutungslos. Ändert sich die Reizfolge oder folgt ein neuer informativer Reiz, so verursacht dieser wiederum eine Erregung der Formatio reticularis. Auf psychischer Ebene konzentriert sich die Aufmerksamkeit auf den neuen Reiz.

Aus den eben beschriebenen Aktivierungs- und Desaktivierungsmechanismen wird deutlich, daß z.B. bei der Schlaf-Wachsteuerung schwerpunktmäßig aktivierende und desaktivierende Sy-

steme angesprochen werden, niemals dagegen nur ein Zentrum. Folglich handelt es sich um das dynamische Zusammenspiel aktivierender und desaktivierender Mechanismen, wobei zwischen den beiden Polen Schlaf - Wachen insgesamt ein erhöhtes Aktivierungsniveau im Schlaf resultiert.

4. Funktion

a) Regulierung des Muskeltonus und der Reflexerregbarkeit

Die Muskeltonusregulierung erfolgt durch Einschaltung der Formatio reticularis in alle spezifischen Afferenzen und in das efferente System der Motorik. Die Anpassung der Muskel-tätigkeit an die sensorische Erregung wird besonders beim Übergang vom Wachen zum Schlaf deutlich. Hier kommt es durch verminderte Aktivität vieler Neurone und gleichzeitig erhöh-ter Synchronisierung der Aktionspotentiale der Hemmungsneu-rone zum herabgesetzten Erregungszufluß zu den motorischen Vorderhornzellen. Entsprechend sinkt der Muskeltonus und die Reflexerregbarkeit ab.

b) Einstellung des Bewußtseinsniveaus und Verhaltensaktivie-rung in Abhängigkeit von der allgemeinen retikulären Erregung

Die Aktionspotentialfolgen der aufsteigenden Formatio reti-cularis erreichen über die retikulären thalamischen Kerne und auf extrathalamischen Bahnen die Hirnrinde. Hier werden sie auf beide Hemisphären generalisiert ausgebreitet und ak-tivieren die Hirnrinde. Diese "arousal reaction" konnten MO-RUZZI u. MAGOUN (1949) erstmals nach Reizung des aufsteigen-den aktivierenden Systems im Hirnstamm elektroenzephalogra-phisch ableiten. Sie erhielten eine kleinamplitudige, hoch-frequente Ableitung, wie sie dem "aktiven EEG" nach BERGER entspricht.

Darüber hinaus brachten diese Versuche folgende Ergebnisse: Zwischen der Aktivierung der Formatio reticularis und dem Bewußtseinsniveau bestehen Übereinstimmung. Dabei ist die quantitative Abstufung der Bewußtseinslage elektroenzepha-lographisch abzulesen.

Gleichzeitig läuft auch das Verhalten dem Erregungsgrad der *Formatio reticularis* parallel. Auch W.R.HESS, der vom Verhalten seiner Versuchstiere auf die Funktion der *Formatio reticularis* schloß - ohne sie schon zu kennen - kam zu den gleichen Ergebnissen wie MORUZZI u. MAGOUN. Im Hinblick auf die generalisierte unspezifische Erregung sprach MAGOUN vom "non specific reticular system". Entsprechend der Intensität und Spezifität der aus dem inneren und äußeren Milieu der *Formatio reticularis* zufließenden Erregungen und in Abhängigkeit von dem "habituellen Aktivierungsniveau" (PAWLIK, 1963), fällt die Aktivierung bzw. Hemmung auf den verschiedenen Ebenen des Verhaltens aus. Hierbei versteht man unter 'Aktivierung' nach DUFFY (1957) sowohl den physiologischen Erregungszustand des Körpers als auch die Aktivierung aller psychischen Funktionen.

Der Mittler zwischen physischer und psychischer Aktivierung ist das vegetative Nervensystem. Eine Leistungssteigerung durch allgemeine Aktivierung bezeichnet man nach W.R.HESS (1925) als 'ergotrope Funktionslage'. "Die ergotrope Funktionslage ist durch eine selektive Aktivierung bestimmter vegetativer Organe unter dem Einfluß des sympathico-adrenergischen Systems charakterisiert. Das Ergebnis dieser Umstimmung ist eine Steigerung der Aktivierungsbereitschaft im gesamten animalischen, somatischen System. Gefördert wird die sensorische, motorische sowie psychische Leistungsfähigkeit" (MONNIER, 1963).

Auf die 'trophotrope Funktionslage' und ihr anatomisches Korrelat wird in einem gesonderten Kapitel eingegangen.

c) Richtung der Aufmerksamkeit in Abhängigkeit von der selektiven retikulären Erregung

Ein modalitätsspezifischer Sinnesreiz verursacht an seiner primären Projektionsstelle an der Hirnrinde ein aus mehreren Komponenten bestehendes Reaktionspotential, das wegen seiner niederen Amplitude erst nach Ausmittlung aus der Spontanaktivität des EEGs zu sehen ist. Parallel zu einem solchen spezifischen Erregungsablauf kann es auf Grund der Erregungszuleitung aller somato-sensorischen Systeme zur *Formatio reticula-*

ris und deren Verbindung zum Cortex zur generalisierten Erregungsausbreitung an der Hirnrinde kommen. Trotzdem muß nicht jeder Reiz zu einer generalisierten Erregung führen. "Eine generelle Erregungsausbreitung findet sich im allgemeinen nur nach starken Reizungen oder bei einer Senkung des zerebralen Erregungsniveaus" (CASPER, 1973).

"Im Wachzustand können schwächere periphere Reize auch lokale Antworten hervorrufen, die die Grundaktivität der Retikulärformation je nach Reizart an verschiedenen Stellen modulieren" (CASPER, 1973). Auch das unspezifische System der Formatio reticularis besitzt also "eine Gliederung und verfügt über Fähigkeiten zur 'Kanalisation' des Informationsflusses" (RÜDIGER u. LINDEMANN, 1969).

Funktionell unterscheidet man dementsprechend ein phasisches thalamisches und ein tonisches mesenzephalisches Aktivierungssystem. Die mesenzephalische Formatio reticularis ist mehr für die globale generalisierte Aktivierung der Hirnrinde verantwortlich. Mit Blick auf das Verhalten läßt sich sagen: "Globale Aktivierung, die von einer Negativierung ganzer Rindengebiete begleitet werden, lösen nicht einzelne spezifische Verhaltensweisen aus, sondern bewirken für größere Verhaltensbereiche eine erhöhte Funktionsbereitschaft" (GUTTMANN, 1972).

Aus der Erregung des thalamischen Systems dagegen resultieren vorwiegend schnelle, lokalisierte Aktivierungen. Die neurophysiologischen Zusammenhänge weisen also darauf hin, daß die Formatio reticularis auf psychischer Ebene auch für die Richtung der Aufmerksamkeit und der damit verbundenen Aktivierung einzelner Funktionsbereiche verantwortlich ist.

5. Funktionelle Bedeutung der Formatio reticularis für den Bewußtseinszustand des autogenen Trainings

Die Konzentration auf einen spezifischen Reiz bedingt die lokalisierte Aktivierung der Formatio reticularis. Auf psychischer Ebene richtet sich die Aufmerksamkeit auf das entsprechende Sinnesgebiet. Die konzentrative Hinwendung braucht nicht durch periphere innere oder äußere Reize ausgelöst werden. Im Falle der Vorstellung werden z.B. durch psychische Vorgänge primär zentrale Funktionseinheiten aktiviert. Eine allgemeine retikuläre Dämpfung, die psychisch eine Senkung des Bewußtseinsniveaus verursacht, schließt dagegen eine selektive Konzentration auf einen Bewußtseinsinhalt nicht aus, weil auf neurophysiologischer Ebene "die Grundaktivität der Retikulärformation moduliert werden kann" (CASPER, 1973). Deshalb kann das Bewußtsein "bei dem autogenen Training als aktiver Autohypnose auf die selbstvergegenwärtigten Konzentrationen der Ruhe, der Schwere und der Wärme eingeengt (LANGEN, 1967) und gleichzeitig "in Richtung auf Unterwachheit gesenkt" (LANGEN, 1967) sein.

Auf psychologischer Ebene unterscheidet man zwischen 'Bewußtseinsumfang' und 'Aufmerksamkeitsumfang'. "Der wesentliche Unterschied liegt dabei in der Bewußtseinsklarheit: Das aufmerksam Beobachtete erreicht den höchsten Grad der Klarheit, das nebenher Bemerkte nur geringere Klarheitsgrade" (ROHRACHER, 1971). Die konzentrative Einengung des Bewußtseinsfeldes während des autogenen Trainings führt also gleichzeitig zur erhöhten Aufmerksamkeit und der hiermit verbundenen selektiven Überwachtheit auf den Inhalt der Vorstellungen. Bei der gestuften Aktivhypnose z.B. lassen sich nach Erlernung der psychotherapeutischen Grundübungen an diesen "Wachheitskern positive Vorstellungen für die Überwindung von Haltungen" (LANGEN, 1969) koppeln.

Die psychologische Interpretation der Einengung des Bewußtseins führt noch etwas weiter: "Einengung des Bewußtseins bedeutet die Tatsache, daß zwei verschiedene psychische Funk-

tionen nicht gleichzeitig mit ihrer maximalen Leistung arbeiten können" (ROHRACHER, 1971). Auf das autogene Training bezogen läßt sich diese Aussage verallgemeinern, ja sogar umkehren: Auf dem Hintergrund einer allgemeinen psychophysischen Leistungsminderung, hierzu gehört auch die Senkung des Bewußtseinsniveaus, wird eine selektive Leistungssteigerung während der Verwirklichung der Vorstellungsinhalte geradezu begünstigt.

II. TROPHOTROPE UND BEWÜBTSEINSSSENKENDE NEURONENSYSTEME

Mit Blick auf das autogene Training werden im folgenden Abschnitt für die trophotrope psychophysische Funktionslage verantwortliche Systeme, die über die Funktion der Formatio reticularis hinausgehen, zusammengestellt.

Die vegetativen Befunde während des hypnoiden Zustandes des autogenen Trainings "zeigen eine quantitative Verschiebung in Richtung einer vagoton betonten trophotropen Regulationslage" (LANGEN, 1972). Als trophotrope Funktionslage bezeichnet man das Vorherrschen parasymphathischer Inervationen. "Im trophotropen Zustand sind somit alle auf Energieentfaltung hinzielenden Vorgänge stark gedämpft. Es überwiegen jene assimilatorischen Prozesse, welche die Leistungsbereitschaft des inneren Milieus auf lange Sicht sicher stellen" (MONNIER, 1963).

Der vordere Anteil des Zwischenhirns, von W.R.HESS als 'trophotropes Feld' bezeichnet, ist zusammen mit anderen anatomischen Strukturen für die trophotrope Umstimmung der Funktionslage mit parasymphathikomimetischer Reaktion verantwortlich. Reizversuche im oro-ventralen Hypothalamus, in einem Gebiet das lateral der trophotropen Zone liegt, führen neben dem parasymphathikomimetischen Effekt auch zu einer allgemeinen Adynamie ('adynamisches Feld' nach W.R.HESS). "Im Mesencephalon sind die hemmenden Bahnen des Blutkreislaufes und der Atmung im lateralen Anteil der Haube (Tegmentum) verstreut" (MONNIER, 1963). "Von der meso-rhombo-spinalen Organisationsstufe an sind die visceralen Aktivitäten immer mit somatischen Mechanismen gekoppelt.Die Atmungsmuskulatur gehört vollständig dem somato-motorischen System an" (MONNIER, 1963).

Die trophotropen Areale umfassen insgesamt "das oro-mediale Gebiet des Hypothalamus, die Area supra- und praeoptica, das Septum pellucidum und das mediane Gebiet der Hirnstamm- und Rückenmarkzentren.Man findet sie ferner in Strukturen, welche Fornix und Commissura anterio umgeben, schließlich auch in den Kernen der Stria terminalis und im präoptischen Gebiet" (MONNIER, 1963).

Systeme im Gehirn, die das Wachbewußtsein senken, sind eng mit der parasympathischen Funktionslage verknüpft. Auf neuronaler Ebene sind diese Strukturen so eng miteinander gekoppelt, daß sie teilweise sogar die gleichen Projektions-systeme benutzen; dies gilt insbesondere für die Ebene des Mittelhirns.

"Die verschiedenen Systeme des Gehirns, die den Wachzustand dämpfen, haben je nach ihrem Rang in der funktionellen Hierarchie der Hirnsysteme verschiedenartige Wirkungen. Dies trifft auf die hemmenden Systeme in Medulla, Pons, Thalamus wie auch im Hypothalamus und Rhinencephalon zu" (MONNIER, 1969). Hierbei gibt es erhebliche graduelle Unterschiede:

"Die Reizung der *Formatio reticularis* mit niedriger Frequenz dämpft das motorische Verhalten und erhöht den Prozentsatz der langsamen Deltaaktivitäten; sie erzeugt jedoch nie so deutliche Schlafsymptome wie die niederfrequente Reizung des medialen Thalamus" (MONNIER, 1963). Im 'somnogenen Areal' (nach W.R. HESS, 1944), "im intralaminären System zwischen dem medialen, lateralen und ventralen Thalamuskern" (MONNIER, 1969) lassen sich verhaltensmäßig Dösigkeit, leichter Schlaf oder Einschlaf durch niederfrequente Reizungen auslösen. Bei der im extremen Fall schlafferzeugenden Wirkung der elektrischen Reizung kommt es "weniger auf exakte Lokalisation der Elektroden in der somnogenen Zone als auf geringe Spannung und Frequenz der Impulse an, also auf eine gewisse leise Monotonie. Bei Steigerung der Spannung auf 2 bis 4 Volt führt die Reizung der somnogenen Zone aus dem eben erzeugten tiefen Schlaf zum Erwachen. Leise monotone Impulse wirken auch über sensorische Afferenzen einschläfernd" (ORTHNER, 1969). "Der thalamische Schlafmechanismus wird durch tiefere, dämpfende Mechanismen des Hirnstamms unterstützt. Unter diesen ist zuerst der hemmende Mechanismus der *Medulla oblongata* im Bereich des *Tractus solitarius* zu erwähnen" (MONNIER, 1969). "Absteigende Impulse aus dem Kortex sollen sich auch an der Hemmung des aufsteigenden Wecksystems, vielleicht auch des absteigenden Retikulärsystems (Dämpfung des Gamma-Systems) beteiligen. Jedenfalls

ist eine Dämpfung des aktivierenden aufsteigenden retikulären Mechanismus,eine wichtige Voraussetzung für die Wirkung des thalamischen Schlafmechanismus" (MONNIER, 1969).

Die Verknüpfung der trophotropen vegetativen Funktionslage während des autogenen Trainings mit der Bewußtseinssenkung auf psychischer Ebene ergibt sich durch folgende Zusammenhänge:

"Der oro-medio-ventrale Hypothalamus enthält auch einen hypnogenen Mechanismus, der mit dem adynamischen Feld von W.R. HESS weitgehend übereinstimmt. Die elektrische Reizung dieses Areals beim Kaninchen dämpft progressiv den Wachzustand, das motorische Verhalten sowie die elektrische Hirnaktivität" (MONNIER, 1969).

"Der sporaoptische oromediale Hypothalamus steht in enger funktioneller Beziehung mit dem oro-medio-basalen Gebiet des Rhinencephalons. Das erstgenannte Feld kontrolliert das affektive Verhalten" (MONNIER, 1969).

Für das autogene Training von entscheidender Bedeutung ist das mediale Vorderhirnbündel, das nach HERNÁNDEZ-PEÓN (1965) als cholinerge bewußtseinssenkende Bahn angesehen wird. "Die drei Ausläufer des medialen Vorderhirnstranges verbinden sämtliche Gebiete des limbischen Cortex mit Hypothalamus- und Hirnstammgebieten" MAC LEAN, (1970). Vor allem der dritte Strang des medialen Vorderhirnbündels scheint für das autogene Training eine wichtige Rolle zu spielen. Im Gegensatz zu den beiden anderen Ausläufern hat er keinerlei Verbindung zum Riechsystem. Er verbindet den Hypothalamus mit dem Gyrus cinguli und steht mit den medio-dorsalen Kernen des Thalamus in Verbindung, welche ihre Impulse zum Stirnhirn weiterleiten. Gerade diese vom Riechhirn unabhängigen limbischen Strukturen mit Verbindung zum Stirnhirn haben sich bei den Primaten bis hinauf zum Menschen immer weiter entwickelt. Denkt man an die zentrale Rolle des Stirnhirns, genauer gesagt an "das Orbital- und Innenhirn dem die orbitale Rinde, das Cingulum, Retrosplenium und der Hippokampus angehören als Organ der Innenempfin-

dungen und der Ichfunktionen" (E.KRETSCHMER, 1971), so wird schon hier die zentrale Stellung des limbischen Systems innerhalb der funktionalen Verknüpfungen: trophotrope Funktionslage - Bewußtseinsdämpfung - affektive Resonanzdämpfung, durch intentionale nach innen gerichtete Gefühle und Vorstellungen während des autogenen Trainings deutlich.

Zusammenfassend sind die bewußtseinssenkende Bahn des medialen Vorderhirnbündels, die trophotrope Zone des vorderen Hypothalamus, die Area praeoptica und das Septum nach ORTHNER (1969) hauptsächlich verantwortlich für die vegetativ gedämpfte Funktionslage, die affektive Entspannung und der hierzu parallel laufenden Bewußtseinssenkung.

III. NEUROPHYSIOLOGIE DER SYSTEME FÜR DIE MUSKULÄRE TONUS-REGULATION

1. Gamma-Schleifensystem

Der Muskeltonus wird auf peripherster Ebene durch den sensorischen Regelkreis des Dehnungsreflexes im Rückenmark, dessen Rezeptor die Muskelspindel ist, reguliert. Nach PATEISKY (1964) ist die Gamma-Vorderhornzelle das zentrale Neuron der Gamma-Schleife. Sie sendet ihre motorischen Informationen über das Gamma-Motoaxon der Vorderwurzel zu den intrafusalen Muskelfasern der Muskelspindel. Die Gammafasern bilden an den Rezeptororganen der Muskelspindeln synaptische Verbindungen (Endplatten). Über sensible Ia Fasern gelangen die afferenten Impulsfolgen aus der Muskelspindel über die Hinterwurzeln zu den Alpha-Vorderhornzellen, welche entsprechend der Erregung über die Alphafasern die extrafusalen Haltemuskelfasern innervieren. Die Gamma-Schleife stellt durch die fortwährend tonische Tätigkeit der Gamma-Vorderhornzellen und in Abhängigkeit von der Muskelfasererregung die "Zündmaschine" (PATEISKY, 1964) der kleinen Alpha-Vorderhornzellen dar. Diese sind für den Haltungseffekt und die Tonusregulation der Muskulatur verantwortlich.

Durch die entspannte Muskelhaltung während des autogenen Trainings sinkt die Aktivität der Gamma-Vorderhornzellen. Folglich werden die kleinen tonischen Alpha-Vorderhornzellen desaktiviert und es kommt zum herabgesetzten Muskeltonus. Im Gegensatz zum pyramidalen System, dessen Axone vorwiegend direkt an den motorischen Vorderhornzellen im Rückenmark enden, greifen die muskeltonusregulierenden extrapyramidalen Bahnen überwiegend an den Gamma-Motoneuronen an. Somit wird der Muskeltonus auch zentral durch Zwischenschalten des Gamma-Schleifensystems geregelt.

2. Rolle der Formatio reticularis für die Muskeltonusregulation

Von der Peripherie her bestehen folgende Zusammenhänge:

Die motorischen Alpha-Vorderhornzellen unterliegen nicht nur dem Einfluß des Gamma-Schleifensystems, sondern auch den aktivierenden und deaktivierenden Impulsen der Formatio reticularis. Dem retikulären System fließen seinerseits über Kolateralen periphere afferente Impulse zu. Zusätzlich spielt der Regelkreis der Sehnenspindeln während des autogenen Trainings eine Rolle. Ihre Ab-Afferenzen feuern bei mittlerer entspannter Gelenkstellung ebenfalls vermindert.

Diese peripheren funktionell-anatomischen Zusammenhänge verursachen zu Beginn des autogenen Trainings auf dem Weg über die symmetrisch entspannte Ruhehaltung der Muskulatur sowie über die mittlere Gelenkstellung insgesamt eine herabgesetzte Aktivität der Alpha-Motoneurone. Nach LUTHE (1970) haben zahlreiche elektromyographische Untersuchungen während des autogenen Trainings (BINSWANGER, 1929; SIEBENTHAL, 1952; POLZIEN, 1955; WITTSTOCK, 1956; von EIFF u. JÖRGENS, 1963; KANEKO, 1967; KIMURA, 1967; KIMURA u. SIGISHITA, 1967) eine verminderte symmetrische muskuläre Aktionspotentialfolge ergeben. Bei Langtrainierten setzt diese verminderte muskuläre Erregung, die einer muskulären Entspannung entspricht, schon vor Beginn der Schwereübung ein. Herabgesetzte Alpha-Motoneuronenaktivität bewirkt gleichzeitig eine periphere retikuläre Dämpfung und die damit verbundene Bewußtseinsenkung. "Die afferenten, von den Muskelspindeln zur Formatio reticularis bzw. zum limbischen System ziehenden Weckreaktionen machen es verständlich, warum die äußere Haltung die innere beeinflusst" (LANGEN, 1967).

Für eine schnelle Realisation und Generalisation der Muskelentspannung während des autogenen Trainings ist auch die Symmetrie wichtig. Äußere symmetrische Muskelentspannung bewirkt eine rasche Dämpfung des Systems der Körperhaltung, deren Aktivitäten im Wachzustand symmetrisch sind. Darüber hinaus wer-

den durch einen symmetrisch herabgesetzten Muskeltonus auf dem Weg über die *Formatio reticularis* die entwicklungsge-
schichtlich älteren subkortikalen und kortikalen zentralen
Strukturen schneller angesprochen. "Die Leistung im autoge-
nen Training besteht darin möglichst wenig zu leisten um
eine schnelle Funktionsübernahme der subcorticalen Zentren
zu erreichen. Das geschieht durch symmetrischen Entspannungs-
beginn, denn die Symmetrie entspricht den Funktionen der äl-
teren Hirnteile" (von SIEBENTHAL, 1968). Symmetrische Tonus-
minderung bewirkt gleichzeitig eine symmetrische Vasodilata-
tion während des autogenen Trainings.

Vom Zentrum aus erreichen die Erregungen die *Formatio reti-
cularis* von der Pyramidenbahn, den extrapyramidalen Kernge-
bieten, dem Thalamus und Hypothalamus und aus dem limbischen
System. Über die zentralen Systeme der Großhirnrinde und über
das extrapyramidale System wird durch Konzentration auf die
Muskelschwere eine Herabsetzung des Muskeltonus während des
autogenen Trainings bewirkt. Dies entspricht wiederum einer
Dämpfung des retikulären Systems. "Bei der Hypnose wird eine
Schwere und Bewegungsunfähigkeit der Muskeln suggeriert; bei
dem autogenen Training dagegen eine Schwere der Muskeln, d.h.
eine Hemmung der muskulären Inervationen konzentriert. Da-
durch werden der Muskeltonus und ebenso die zentripetalen
Weckreaktionen verringert" (LANGEN, 1967).

Auch über die Atemregulation ist sowohl eine zentrale als
auch eine periphere Herabsetzung des Muskeltonus möglich.
Diese Tatsache wird bei fast allen autohypnoiden Verfahren
beim Einüben der bewußt aktiven Inspirationsphase und an-
schließender Erfahrung der passiven Expirationsphase aus-
genutzt. Die willkürliche Regulierung des Atemvorganges ist
möglich, weil das Atemzentrum "Teil eines großen Systems
ist, das unter anderem den Tonus der gesamten Muskulatur be-
einflußt und das in seiner Tätigkeit durch die Willkür modi-
fiziert werden kann" (REIN u. SCHNEIDER, 1960).

In Analogie zu der Dämpfung der retikulären Strukturen über das muskuläre System führt auch die äußere Haltung (Augenschluß, ruhige Umgebung usw.) auf sensorischer Ebene durch die Sinnesreizverarmung zu einer peripher verursachten Erregungseinschränkung der *Formatio reticularis*. Dies wird durch die Tatsache begünstigt, daß die Bahnungsgebiete für die Motorik vor allem durch die Kollateralen der sensiblen Bahnen aktiviert bzw. gedämpft werden.

Die allgemeine Vorstellung der Ruhe und die selektive Konzentration auf einen Punkt bedingen schließlich die zentrale Aktivitätseinschränkung der *Formatio reticularis* auf dem Weg über die kortikalen deszendierenden Bahnen.

3. Pallido-thalamisches System

Das extrapyramidale motorische System "ist verantwortlich für die Trieb- und Ausdrucksbewegungen, für Mit- und Einstellbewegungen bei willkürlicher Inervation und für die Regulation der Koordination und des Muskeltonus" (STARK u. FRICK, 1972). Gegenüber den anderen Basalganglien nimmt der Globus pallidus seinem Zellaufbau nach, seiner entwicklungsgeschichtlichen Herkunft aus den Zwischenhirnkernen und seiner zentralen Funktion für die Psychomotorik eine selbständige Stellung ein. Im Hinblick auf das autogene Training ist die Funktion des Pallidums für die Psychomotorik von zentraler Bedeutung: "Das Pallidum tonisiert die Muskeln je nach dem Grad der Wachheit, der emotionalen Spannung und der Aufmerksamkeitszuwendung" (HASSLER, 1964).

Die Regulierung der Muskelspannung in Abhängigkeit von der Bewußtseinshelligkeit hat ihre neurophysiologische Grundlage zunächst in dem afferenten Informationszufluß aus dem System der Gamma-Schleife und der *Formatio reticularis*; hierdurch wird das Pallidum über die äußere muskuläre Haltung und den retikulären Aktivierungsgrad informiert. "Das Pallidum ist in dem Mechanismus der Aktivierung des gesamten Groß-

hirns durch die im Hirnstamm lokalisierte *Formatio reticularis* als diencephaler Vorläufer eingeschaltet" (HASSLER, 1964). Efferente Impulse aus dem *Pallidum externum* erreichen die *Formatio reticularis* in einer Bahn, die unmittelbar neben dem zentralen Höhlengrau im Zwischen- und Mittelhirn endet. Von hier aus gelangen die Informationen über die reticulo-spinalen Bahnen zurück zu den Zwischenneuronen des Gamma-Schleifensystems. Eine Senkung des Bewußtseinsniveaus während des autogenen Trainings durch Dämpfung der *Formatio reticularis* entspricht also gleichermaßen einer Dämpfung des pallidären Systems, mithin einer Muskelentspannung.

Eine Tonisierung der Muskulatur in Abhängigkeit vom psychischen Spannungszustand hat seine anatomisch funktionelle Ursache in der Verbindung des *Globus pallidus* zum oberflächlichen Dorsalkern des Thalamus. Dieser projiziert nach HASSLER seine Erregungen in die limbische cinguläre Rinde. Auf die periphere und zentrale affektive Resonanzdämpfung während des autogenen Trainings wird im Kapitel über das limbische System eingegangen.

Die Regulierung des Spannungsgrades der Muskulatur in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitszuwendung läßt sich durch die zentrale Stellung des *Pallidums* innerhalb der Adversivsysteme erklären. Die efferenten Erregungen aus allen kortikalen Adversivfeldern u.a. auch aus der cingulären motorischen limbischen Rinde laufen im *Pallidum externum* zusammen. "Das *Pallidum* ist der wichtigste Mechanismus der Zuwendung, die als intentionaler objektivierender Akt integrierender Bestandteil jeder Wahrnehmung ist. Ein großer Teil der Zuwendungsbahnen der einzelnen kortikalen Felder wirkt sich nicht direkt auf die peripheren motorischen Mechanismen aus, sondern unter Zwischenschaltung des *Pallidums* (HASSLER, 1964).

Im Hinblick auf das autogene Training erklärt die zentrale Rolle des reticulo-pallidären Systems für die Aufmerksamkeitszuwendung die selektiv aktive Komponente während der Konzen-

tration auf die Schwereübung und der dadurch bedingten Muskelentspannung. Diese durch Konzentration induzierten, "systematischen und regelmäßig wiederholenden, von einzelnen Muskeln beginnenden und dann sich ausbreitenden Entspannungen führen nun zu Allgemeinveränderungen, die zusammengefaßt als 'autohypnoide Umschaltung' bezeichnet werden können" (LANGEN, 1966).

IV. NEUROPHYSIOLOGIE DES LIMBISCHEN SYSTEMS

1. Entwicklungsgeschichte

Entsprechend den dominierenden Gehirnstrukturen innerhalb der Entwicklungsgeschichte unterteilt MAC LEAN in einen 'reptilischen', 'altmammalischen' und einen 'neumammalischen' Gehirnanteil. "Der vielleicht wichtigste Befund im Zusammenhang mit der Untersuchung des menschlichen Gehirns ist der, daß der Mensch die Struktur und Organisation von drei grundlegenden Gehirntypen geerbt hat.'reptilisch', 'altmammalisch' und 'neumammalisch' " (MAC LEAN, 1970).

"Der älteste Teil des menschlichen Gehirns ist hauptsächlich reptilisch. Er bildet die Basis des Hirnstamms und umfaßt einen großen Teil des Retikulärsystems, des Mittelhirns und der Basalganglien" (MAC LEAN, 1970).

Im Laufe der Entwicklung kann man im wesentlichen vier Endhirnabschnitte unterscheiden:

Die Basalkerne liegen bei allen Amphibien und in der gesamten späteren Entwicklungsreihe als große graue Bezirke auf der Ventralseite der Hemisphären. Bei den Reptilien erreichen sie ihre höchste Entwicklung als Korrelations- und Assoziationszentrum. Beginnend bei den Amphibien wandern in der Entwicklung immer mehr periventrikulär argeordnete Nervenzellen zur Oberfläche aus.

Das Paleopallidum ist der älteste Rindenanteil. Dieses einfache olfaktorische Perzeptionszentrum bleibt beim Säuger nur als Lobus olfactorius erhalten.

Das Archipallium liegt im dorso-medialen Teil der Hemisphärenwand und bleibt gleichfalls weitgehend bestehen. Es bildet bei den Säugern die Hippocampusformation an der medialen Fläche der Großhirnhemisphären. Eben dieser Anteil entspricht dem limbischen System bzw. dem 'altmammalischen' Gehirnanteil MAC LEANS. Bei den höheren Mammaliern beschränkt er sich auf die Basalfläche des Endhirns.

Das Neopallium breitet sich auf der Oberfläche des Gehirns aus. Die neue Deckschicht ist von vornherein Assoziationszentrum. Sie übernimmt die zerebralen Funktionen, für die bei niederen Wirbeltieren die Basalganglien oder das Tectum verantwortlich sind. Gleichzeitig wird die Hirnrinde Sitz der Gedächtnisvorgänge und übernimmt die Aufgabe aller höheren intellektuellen Funktionen.

Ein Vergleich der drei Gehirnteile bringt MAC LEAN zu folgendem Ergebnis:

Im reptilischen Anteil unseres Gehirns sind vorwiegend ererbte stereotype Verhaltensmuster verankert. Diese zentralen Strukturen werden nur sehr schlecht mit neuartigen Milieueinflüssen fertig.

Die Entwicklung der undifferenzierten Hirnrinde des limbischen Systems, die bei allen Säugetieren als ein gemeinsames Merkmal anzusehen ist, gleicht einem "Versuch der Naturdas reptilische Gehirn mit einer 'Denk-Kappe' zu versehen und es so von der Bindung an ungeeignete Verhaltensstrukturen zu befreien" (MAC LEAN, 1970). Das limbische System erzeugt "ein Gefühl der persönlichen Identifizierung, indem es die inneren und äußeren Empfindungen integriert" (MAC LEAN, 1970). In der gesamten Wirbeltierreihe bis hoch zum Menschen ist das altmammalische Gehirn von großer Bedeutung für die "elementaren und allgemeinen Affekte" (MAC LEAN, 1970).

Die Aufgabe des Neocortex und des limbischen Cortex vergleicht MAC LEAN wie folgt: "Der Neocortex erhält seine Information zum größten Teil aus der akustischen, optischen und Körperempfindungssystemen. Den Befunden, die man nach dem Studium der psychomotorischen Epilepsie erhält, läßt sich entnehmen, daß es ohne eine gleichzeitige Integration der somato-viszeralen Funktionen durch das limbische Gehirn keine persönliche Anteilnahme und keine Erinnerung daran gibt, was in der äußeren Umgebung vor sich geht.An die Stelle von Triberlebnissen, wie sie das reptilische Gehirn produziert und von abstrakten Gedanken, wie das neumammalische Gehirn sie hervorbringt, treten hier anscheinend gewisse Prozesse, bei

denen Information in affektive Gefühle umgesetzt wird, die die Entscheidungen und den Ablauf des Handelns beeinflussen" (MAC LEAN, 1970).

Beim Menschen lassen sich nun, wie im entsprechenden Kapitel noch beschrieben wird, auf dem Umweg über die höher differenzierten limbischen und neokortikalen Strukturen neue, an die Funktion des reptilischen Gehirnteils gebundene Verhaltensweisen einschleifen. Eine solche neu "erlernte Reaktion" (LANGEN, 1971) stellt das autogene Training dar; sie läßt sich nach abgeschlossenem Lernvorgang sicher, ja fast zwanghaft wieder auslösen.

2. Anatomie

Das limbische System legt sich wie ein Saum um Balken und Stammganglien, deshalb wurde es von BROCA (1878) als "le grand lobe limbique" bezeichnet. 1952 führte MAC LEAN den Begriff des 'limbischen Systems' wieder ein.

Nach Abtrennung der olfaktorischen Formation zählen zum limbischen System kortikale und subkortikale Bezirke des Vorderhirns, Kerne der Mittelhirnhaubenregion sowie afferente und efferente Faserverbindungen zu Kerngebieten des Mittel- und Zwischenhirns.

Nach AKERT u. HUMMEL (1968) rechnet man folgende anatomische Einheiten zum limbischen System:

a) Vorderhirnanteil des limbischen Systems:

Der zum Archicortex gehörende innere Ring besteht im wesentlichen aus Hippocampus und Induseum griseum. Zu ihm gehört das subkortikale Graugebiet der Area septalis. Leitungsbahnen im inneren Ring sind praecommissurale Fornixfasern und die Striae longitudinales.

Der äußere Ring bildet den Übergang zwischen Archi- und Neocortex, seine wichtigsten kortikalen Graugebiete sind der Gyrus cinguli und der Gyrus parahippocampalis. Subkortikal wird ihm der Mandelkernkomplex zugerechnet. Die Informationen im

äußeren System werden durch das Fasersystem des Cingulums weitergeleitet.

Verbindungen zwischen dem inneren und äußeren Ring bestehen durch die von GAJAL entdeckten Faserbündel zwischen Ammons-horninformation und Area entorhinalis. Das diagonale Band von BROCA leitet die Erregungen zwischen Area septalis und Mandelkern. Daneben verbinden interhemisphäre Kommissuren-bahnen die cinguläre Rinde sowie homologe Anteile der Area entorhinalis und des Ammonshorns (Corpus callosum, Commissu-ra anterior).

b) Funktionelle Zuordnung zum limbischen System

Dem limbischen System im engeren Sinne funktionell zugeord-nete zentrale Strukturen sind: die Corpora mamillaria (Hypothalamus) die Nuclei anterior thalami (Thalamus) und das 'limbische Mittelhirn Areal' (NAUTA, 1958) bestehend aus Nu-cleus interoculalis und caudal davon anschließend die media-len Kerngebiete der oralen Brückenhaube.

c) Verbindung zu sensorischen und sensiblen Systemen

Nach MAC LEAN (1970) haben alle sensorischen Systeme Zulei-tungen zum limbischen System:

Über die seitlichen Kniehöcker ist das limbische System dem visuellen Schaltzentrum zugeordnet und auf dem Weg über die hinteren parahippokampalen Strukturen (Gyrus hippocampus) be- stehen Verbindungen zum unteren Pulvinar und damit zum visu-ellen Assoziationszentrum. Von hier aus laufen wieder Fasern in den hinteren limbischen Cortex.

MAC LEAN und seine Mitarbeiter fanden im Gebiet der Insel ausgedehnte bilateral angeordnete auditorische und somati-sche rezeptive Felder.

"Auf Grund anderer Erregungszuflüsse aus Pallidum, Mandel-kern sowie aus dem Tectum opticum wird das Ganglion habenu-lae als ein Korrelationsmechanismus für Riech- mit sensib-len Impulsen angesehen" (HASSLER, R., 1967).

Schließlich erhält das limbische System über die Formatio reticularis des Mittelhirns ebenfalls sensorische und sen-sible Informationen aus dem gesamten inneren und äußeren Mi-lieu des Körpers.

d) Anatomische Verbindungen zum Neocortex

Direkte Verbindungen zwischen Archicortex und Neocortex sind bis heute noch wenig bekannt. Am wichtigsten ist der direkte Informationsaustausch in beiden Richtungen über den medialen dorsalen Kern des Thalamus, der sich direkt in den Stirnlappen des Neocortex fortsetzt. Daneben vollzieht sich der indirekte Erregungsaustausch zwischen neuem und altem Gehirn in vielfältiger Weise auf verschiedenen Ebenen. Ein indirekter Informationsaustausch ist nach den geschilderten anatomischen Verhältnissen z.B. auf der Ebene des Mittelhirns (limbisches Mittelhirnareal nach NAUTA) und des Zwischenhirns (Hypothalamus, Thalamus) möglich.

3. Zentrale Stellung für den psychophysischen Zustand des autogenen Trainings

Die zentrale Stellung des limbischen Systems für fast alle psychophysischen Bewußtseinszustände ergibt sich einerseits aus den vielfältigen direkten und indirekten Verbindungen mit fast allen funktionellen anatomischen Einheiten auf den verschiedenen Ebenen des Zentralnervensystems; andererseits aus der Funktion des limbischen Systems selbst. Im Einzelfall läßt sich nicht immer mit Sicherheit sagen, ob das limbische System Koordinationszentrum oder selbst Ursprung der spezifischen Erregungen ist. Im Hinblick auf den später noch zu beschreibenden Lernvorgang des autogenen Trainings sprechen jedenfalls die neuronalen Erregungsschleifen des limbischen Systems dafür, daß eine Erregung - gleichgültig von welchen Strukturen sie induziert wird - den aktuellen Reiz kurzzeitig überdauern kann.

a) Zentral und peripher ausgelöste affektive Resonanzdämpfung

Auch die affektive Entspannung während des autogenen Trainings ist bedingt durch das Zusammenspiel zentraler und peripherer funktioneller Strukturen.

Die zentral verursachte affektive Resonanzdämpfung wird von dem geschlossenen Erregungskreis der PAPEZ'schen Schleife

(Hippokampus-Fornix-Corpus mamillare- VICQ d'AZYR'sches Bündel-Nuclei anterior thalami-Gyrus cinguli-Area entorhinalis zurück zum Hippokampus), den PAPEZ schon 1937 als "mechanism of emotion" bezeichnete, ausgelöst. Hier werden die "elementaren und allgemeinen Affekte" (MAC LEAN, 1970) gebildet. "An die Stelle von Trieberlebnissen, wie sie das reptilische Gehirn produziert, und von abstrakten Gedanken, wie das neumammalische Gehirn sie hervorbringt, treten hier anscheinend gewisse Prozesse, bei denen Information in affektive Gefühle umgesetzt wird, die die Entscheidungen und den Ablauf des Handelns beeinflussen" (MAC LEAN, 1970).

Für den "selbstinduzierten autohypnoiden Zustand" (LANGEN, 1972) bei allen aktiv-autohypnoiden Methoden ist es von Bedeutung, daß die hier geformten Empfindungen nach STURM, A. (sen.) auch selbst herbeigeführt werden können. Die zentral ausgelöste affektive Resonanzdämpfung durch Ansprechen der beschriebenen Neuronenketten im limbischen System vollzieht sich während des autogenen Trainings auf psychischer Ebene durch die allgemeine Vorstellung der Ruhe und der hiermit verbundenen Assoziationen zum Einschlafdenken, wodurch es zur Einschlafstimmung und zur passiven Hingabebereitschaft schlechthin kommt. "Die Affektivität ist bei der Ermüdung charakteristisch verändert in Richtung auf allgemein wohlige Gelöstheit, Gefühl der Passivität, eventuell Geborgenheit. Diese Empfindungen sind besonders vor dem Einschlafen ausgeprägt, ja beherrschen geradezu das Feld und stellen sich auch bei allen hypnoiden Zuständen ein" (LANGEN, 1967).

Für die zentrale affektive Entspannung durch Ansprechen des limbischen Systems ist auch die rhythmisch gleichmäßige Wiederholung der autogenen Formel wichtig: "Einen wesentlichen in den Bereich der Affektivität gehörenden Gesichtspunkt stellt schließlich der Monotoniefaktor dar. Bei der Monotonie handelt es sich um einen ermüdungsähnlichen Zustand mit Wachsamkeitsminderung.Sie wird im autogenen Training erzeugt durch die gleichmäßige Wiederholung der Konzentrationen...." (LANGEN, 1967).

Die peripher ausgelöste emotionale Entspannung wird durch

die äußere Haltung (periphere Muskelentspannung, durch entsprechende Körperhaltung, Augenschluß, reizarme Umgebung u. s.w.) bewirkt. Dieses Einschlafverhalten verursacht ein "Nachlassen der zentripetalen Weckreaktionen mit dem abgeblendeten Einfluß auf die Formatio reticularis.Von da aus kommt es über das limbische System zu einer affektiven Resonanzdämpfung" (LANGEN, 1969).

Anatomisches Korrelat der peripher verursachten affektiven Resonanzdämpfung ist die Verbindung des limbischen Systems zur Formatio reticularis: Ein direkter Weg führt über die Mittelhirnkerne im Tegmentum und über die Thalamuskern. Die wichtigste Verbindung der Formatio reticularis zum limbischen System ist aber das mediale Vorderhirnbündel. Auf die Bedeutung des medialen Vorderhirnbündels als cholinerge, das Bewußtsein senkende Bahn, ist schon eingegangen worden. Das mediale Vorderhirnbündel leitet afferente und efferente Erregungen. Seine Faserbündel vermitteln nach AKERT u. HUMMEL (1968) zwischen den Stammgebieten des Mittelhirns, dem Hypothalamus lateralis, Area praeoptica, Area septalis und Mandelkern. Über das mediale Vorderhirnbündel erhält das limbische System afferente somatische und vor allem auch viscerale Erregungen. Es ist überhaupt von zentraler Bedeutung für den Informationsaustausch innerhalb des limbischen Systems.

b) Trophotrope psychophysische Regulationslage

Wie beschrieben kommt es in Abhängigkeit von den funktionell angesprochenen trophotrop orientierten Neuronenverbänden mit Schwerpunkt im Hypothalamus während des autogenen Trainings zum "Überwiegen einer trophotropen psychophysischen Einstellung" (LANGEN, 1967).

Die enge Verknüpfung der trophotropen physischen Funktionslage mit der psychischen Einstellung hat seine anatomische Grundlage hauptsächlich in drei Projektionssystemen zwischen Hypothalamus und limbischen System, die nach TSCHABITSCHER u. CZERWENKA-WENKNSTETTEN (1964) Informationen in beiden Richtungen leiten: Fornix, stria terminalis und ventrale Mandelkernstrahlung verbinden die limbischen Vorderhirnan-

teile mit dem medialen Zwischen- und Mittelhirn (zentrales Höhlengrau).

Auf Grund des Informationsaustausches mit dem Hypothalamus und über ihn mit der Hypophyse gilt das limbische System als übergeordnetes Koordinationszentrum für die vegetative Funktionslage, weswegen es MAC LEAN (1949) "the visceral brain" nannte. Gleichwohl weisen zahlreiche Reizversuche darauf hin, daß das limbische System auch Erfolgsorgan fast aller vegetativen Funktionen ist. Die Meinungen in diesem Punkt sind nicht immer ganz einheitlich. Im Hinblick auf die Rolle die das limbische System für die Funktion der Gefühlserlebnisse spielt und auf Grund des engen Erregungsaustausches mit dem Hypothalamus kann man das limbische System jedoch als zentrales psychosomatisches System ansehen. Die psychophysische Funktionslage während aktiv-autohypnotischer Verfahren läßt sich sowohl durch Stimulierung peripherer trophotrop orientierter Neuroneneinheiten (Schwerpunkt Hypothalamus) als auch durch Ansprechen trophotroper Neuronenverbände innerhalb des limbischen Systems selbst (cholinerge und bewußtseinsenkende Bahn des medialen Vorderhirnbündels) denken. Sowohl die affektive Entspannung als auch die hierdurch bedingte Dämpfung der vegetativen Funktionslage wird mit Sicherheit vom limbischen System ausgelöst.

Neben dieser Verknüpfung der vegetativen Funktionslage mit Gefühlserlebnissen besteht gleichzeitig eine neuro-anatomisch begründete enge Verbindung zwischen den zentralen Strukturen für die Funktion des Bewußtseins und den vegetativen Funktionseinheiten. A. u. R. GRANTYN wiesen in den letzten Jahren die enge Koppelung der mesenzephalen Formatio reticularis mit der Substantia grisea centralis des Mittelhirns durch Reizung im Mesenzephalon und systematische Ableitung im Hippokampus des Kaninchens nach. Sie zogen einen jeweils paarweisen Vergleich von Reaktionspotentialen wie sie durch Reizung im Gebiet der Substantia grisea centralis und nach Reizung der Formatio reticularis des Mittelhirns im Hippokampus abgeleitet werden können. Die Versuche bewiesen, daß

die aufsteigende Formatio reticularis und die zum limbischen System von der Substantia grisea centralis ausgehenden Informationen" auf mesenzephalem Niveau so eng miteinander gekoppelt sind, daß sie als ein System aufgefaßt werden können, in dem die eine Struktur jeweils die Projektionen der anderen 'mitbenutzt', wodurch qualitativ gleiche Antworten der Hippokampuszellen entstehen" (A. u. R. GRANTYN, 1970). Von hier aus wird auch deutlich, warum eine vegetative trophotrope Funktionslage während des autogenen Trainings ein 'trophotropes EEG' verursacht.

c) Muskuläre Entspannung in Abhängigkeit von der emotionalen Entspannung

Auf die psychophysischen Grundlagen der muskulären Entspannung während des autogenen Trainings wurde schon eingegangen. Hier soll speziell die muskuläre Entspannung in Abhängigkeit von der affektiven Resonanzdämpfung ergänzt werden.

Die Muskelentspannung in Abhängigkeit von der psychischen Entspannung hat ihre neurophysiologische Entsprechung in der Verbindung des limbischen Systems zum Mittelhirn und Zwischenhirn, wodurch der limbische Vorderhirnanteil in alle spezifischen und unspezifischen motorischen Funktionseinheiten eingeschaltet ist. Daneben besitzt das limbische System eine eigene motorische Rinde.

Nach AKERT u. HUMMEL (1968) sind die Mittelhirnhaubenregion und die supraspinalen motorischen Zentren im Hirnstamm anatomisch mit dem limbischen Vorderhirngebiet durch zwei große Wege verbunden: Der erste Weg führt über den Hypothalamus, der auf dem im vorigen Abschnitt beschriebenen anatomischen Weg zu erreichen ist. Der Erregungskreis geht von den Corpora mamillaria über den Tractus mamillo-tegmentalis und schließt sich über den efferenten Pedunculus mamillaris. Die zweite Möglichkeit des Informationsaustausches besteht über die Stria medullaris - Nucleus habenula - Tractus habenulo-interpeduncularis (MEYNERT) - Nucleus interpeduncularis zur Mittelhirnhaubenregion.

Die Verbindung zu extrapyramidalen motorischen Kerngebieten im Zwischenhirn wird über den Thalamus hergestellt. Für die psychomotorische Entspannung während des autogenen Trainings ist es von großer Bedeutung, daß neben der Verbindung der ventralen Thalamuskern zu limbischen Rinde auch eine Projektion von dem oberflächlichen Dorsalkern des Thalamus zu den kaudalen Feldern des Gyrus cinguli besteht: "Das Cingulum-Feld 23 erhält seine spezifischen Projektionen von einem pallidär versorgten Thalamuskern" (HASSLER, 1968). Somit ist auch das limbische System auf dem Weg über das pallido-thalamische System dem zentralen System für die Regulation des Muskeltonus zugeordnet.

Für die bei allen hypnoiden Methoden vorliegende Verknüpfung der zentral induzierten affektiven Resonanzdämpfung mit der Erregungsdämpfung des muskulären Systems ist es von Bedeutung, daß das Ansprechen der "motorischen limbischen Area 24" (H.B.ARNOLD, 1963) eine Hemmung der gesamten Motorik, auch eine Erregungshemmung an der motorischen praezentralen Rinde verursacht. Dies beweisen Reizversuche, die Mc CULLOCH schon 1944 durchführte (berichtet nach (MONNIER, 1963)).

Da der motorische limbische Cortex von den vorderen Thalamuskernen informiert wird, denen Erregungen aus den vegetativen Bahnen des Tractus mamillo-thalamicus zufließen, ist auch von hier aus die emotionale und muskuläre Entspannung dem Vegetativum zugeordnet. Somit bestätigt sich auch von der zentralen Stellung des limbischen Systems aus: "Emotion, vegetatives System und Motorik gehören zusammen" (HOFF, 1964). Eben diese engen Verknüpfungen nutzt man im autogenen Training aus: Zentrale affektive Resonanzdämpfung bedingt auf physischer Ebene einen herabgesetzten Muskeltonus. Auf Grund des "engen kreisförmigen Ineinandergreifens von Peripherie und Zentrum" (LANGEN, 1967) bewirkt die entspannte Muskulatur auf dem afferenten Weg über die gedämpfte Formatio reticularis und deren funktionellen Fortsetzung sowohl eine emotionale Entspannung als auch eine gesenkte Bewußtseinslage. Die beschriebene funktionell-anatomische Grundlage erklärt schließlich die Beziehung zur vegetativen trophotropen

Funktionslage. Mithin kann man auch in bezug auf das autogene Training sagen:

Affektive Resonanzdämpfung - psychophysisch trophotrope Regulationslage und entspannte Muskulatur gehören zusammen.

V. PSYCHOPHYSISCHE GRUNDLAGEN NEU ERLERNTER VERHALTENSWEISEN

1. Begriffserklärungen

Unter Lernen versteht man den "Erwerb neuer Verhaltensmuster, die mit angeborenen und von dem Reifungszustand des Organismus abhängigen Verhaltensweisen verschmelzen" (DELAY u. PICHOT, 1971). Anders ausgedrückt, neu erlernte Verhaltensweisen werden dem in der Phylo- und Ontogenese 'erworbenen' "angeborenen Verhalten" (LANGEN, 1971) und im Laufe des individuellen Lebens durch Erfahrung neu hinzukommenden "erlernten Verhalten" (LANGEN, 1971) zugeordnet und in die Gesamterfahrung integriert. Diese weitgefaßte Definition des Lernens erspart die Auseinandersetzung mit der fast unübersehbaren Zahl von 'Lerntheorien'; sie bedarf allerdings einer genaueren Interpretation des Verhaltensbegriffes.

"Verhaltensaktivitäten sind Antworten auf sämtliche äußeren und inneren Reize" (GUTTMANN, 1972). Die auffälligste effektorische Aktivität ist die Willkürmotorik, auch "alle Aktivitäten des 'autonomen Nervensystems' sind zweifellos unter dem Begriff 'Verhalten' zu subsummieren" (GUTTMANN, 1972). Neben dem Verhalten gegenüber der äußeren und inneren Welt ist beim Menschen die "phylogenetisch erst spät entwickelte Fähigkeit des verinnerlichten Verhaltens" (GUTTMANN, 1972), d.h. geistige Denkabläufe schlechthin, besonders entwickelt. Zwar ist das verinnerlichte Verhalten eng mit motorischen und vegetativen Reaktionen verknüpft, trotzdem brauchen die somatischen Vorgänge bei kognitiven intellektuellen Prozessen nicht mit auffällig beobachtbaren motorischen oder vegetativen Reaktionen einherzugehen. Auch der auslösende Reiz kann völlig fehlen, wenn z.B. der Bewußtseinsinhalt sich nur auf vergangene Wahrnehmungen und Erlebnisse bezieht.

Im Hinblick auf die Eigenaktivität der Persönlichkeit, die nicht nur durch äußere Reizkonstellationen zu Reaktionen veranlaßt wird, sondern darüber hinaus auch "mit Verhaltenswei-

sen agiert und reagiert, in denen frühere Erfahrungen schon verarbeitet und erwartete oder angezielte Zustände schon mitgemeint sind" (HEHLMANN, 1968), kann man zusammenfassend das Erlernen neuer Verhaltensmuster als jede Form neuen psychischen und physischen Agierens und Re-agierens der menschlichen Persönlichkeit betrachten.

Ob eine neue Verhaltensweise überhaupt ausgelöst, wie schnell sie erlernt wird und wie lange sie schließlich im Gedächtnis haften bleibt, hängt von bestimmten Lernbedingungen ab. Diese bezeichnet man allgemein in der amerikanischen Literatur als Verstärkung (reinforcement), in der russischen Literatur als Bekräftigung. "Die Verstärkung fixiert das Lernziel und begünstigt die Wahl der zielangemessenen Verhaltensweisen" (DELAY u. PICHOT, 1971). Von hier aus gesehen verstärkt der motivierende Faktor zu Beginn eines Lernprozesses gleichzeitig das neu zu erlernende Verhalten. Ausgehend von der Lernleistung wird die Erlernung neuer Verhaltensweisen durch vielfältige Faktoren begünstigt, die sich wie das Verhalten selbst auf psychischer und physischer Ebene einordnen lassen. In den Anfängen der wissenschaftlichen Lernforschung wurden Lernprozesse zunächst ausschließlich unter physiologischen Gesichtspunkten, nämlich der Zuordnung von Reizen und Reaktionen gesehen. Diese seit PAWLOW und später von dem Begründer des strengen Behaviorismus WATSON vertretene Grundrichtung schließt jede introspektive Methode aus. Sie beruht auf der Tatsache, daß eine neue Reaktion auf einen zunächst noch unbedeutenden, weil unbekannten Reiz leichter erlernt ('bekräftigt'), oder überhaupt erstmalig ausgelöst wird ('Signalreiz'), wenn der neue Reiz in irgend einer Beziehung zu einer bereits bekannten Reiz-Reaktionskonstellation steht. Der bekannte Reiz kann hierbei angeboren oder im Laufe des Lebens neu erlernt sein. Alle weiterführenden Verhaltenstheorien berücksichtigen auch die psychische Seite des Verhaltens.

Die Gesetzmäßigkeiten der Lern- und Gedächtnisprozesse hängen nicht nur von den durch innere und äußere Reize verur-

sachten Wahrnehmungen und Vorstellungen ab, sondern auch von den "assoziativen Konstellationen, d.h. von den Verbindungen seelischer Inhalte" (E.KRETSCHMER, 1971). Jedes physische Erregungsgeschehen, sei es nun durch sinnliche Reize oder durch Vorstellung zentral ausgelöst, ist mit einem mehr oder minder bewußten Erlebnis verbunden. Entsprechend der vielfältigen neurophysiologischen Erregungskomplexe werden Erlebnisinhalte nicht isoliert, sondern in 'Gesellschaft' eingepreßt. Assoziativ eingepreßte Erlebnisse rufen sich aber gegenseitig wieder ins Gedächtnis zurück. "Dies gilt vor allem für Erlebnisinhalte, die gleichzeitig oder nacheinander bewußt waren oder in einer sinnvollen Beziehung zueinander stehen" (ROHRACHER, 1971). Lernvorgänge werden am häufigsten durch zeitliche 'Kontiguität' nach GUTHRIE begünstigt. Die sinnvolle Zusammengehörigkeit von Erlebnis- oder Gedankeninhalten spielt beim Menschen eine gleichwertige Rolle (kognitives Lernen nach TOLMANN). Allgemein ausgedrückt kann man auch sagen: Das Lernverhalten wird durch den subjektiven Bekanntheitsgrad des neuen Erlebnisses auf Grund früher gemachter Erfahrungen bekräftigt ("Ähnlichkeitsassoziationen" nach ROHRACHER).

Der Begriff der Generalisation (KRIES, 1895) gehört gleichfalls zu den Ähnlichkeitsassoziationen. Er "besagt, daß eine einmal erstellte bedingte Reaktion nicht allein durch den identisch bedingten Reiz, sondern auch durch ähnliche Reize ausgelöst werden kann" (BRENGELMANN, 1967). Die Generalisation ist zu Lernbeginn sehr ausgeprägt, sie erstreckt sich schlechthin auf alle ähnlichen Assoziationen. Mit fortschreitendem Lernvorgang kommt es jedoch immer mehr zur Differenzierung. Spezifische neue Reaktionen werden dann durch selektive Aktivierung auf neuronaler Ebene immer mehr gebahnt, gleichzeitig werden die nunmehr unwichtig gewordenen 'ähnlichen' Reize gehemmt. Folglich erlischt auch im fortgeschrittenen Lernstadium die Austauschbarkeit ähnlicher Auslöserreize untereinander. Das Gehirn hat "gelernt" zwischen identischen und ähnlichen Reizen zu unterscheiden.

Zur formelhaften Verkürzung des Selektionsvorganges (KRETSCHMER, 1971) kommt es im Anschluß an die durch Selektion bedingte Differenzierung. Hierbei wird die neue Verhaltensweise "immer mehr 'eingeschliffen', wird zu einem 'Automatismus', der eine gewisse Selbständigkeit neben den zweckvollen Intentionen der Persönlichkeit erlangt, so daß für den mit Bewußtsein ausgeführten Willensakt nur das Geben des generellen Impulses übrig bleibt. Die Einzelakte der intendierenden Handlung laufen dann mit geringerer oder keiner Bewußtseinsbeteiligung, d.h. 'tiefenpersönlich' gesteuert, ab" (E.KRETSCHMER, 1971).

Im Hinblick auf die "bedingt emotionale Reaktion" (SCHÄFER, 1968) des autogenen Trainings muß betont werden, daß auch das Lernen eines sog. 'bedingten Reflexes', womit eine neu "erlernte Reaktion" (LANGEN, 1971) gemeint ist, auf psychischer und physischer Ebene dem Lernen durch assoziative Verknüpfung entspricht. Der Unterschied wird durch die Untersuchungsmethode bestimmt. 'Bedingte Reflexe' sind leichter objektiv zu untersuchen. Miteinander assoziierte Erlebnisse lassen sich zunächst nur subjektiv beschreiben. Gleichwohl liegen Untersuchungen vor, wonach solche subjektiven psychischen Prozesse objektiven, nämlich elektrophysiologischen Methoden zugänglich sind. Auch die klassische sog. 'Konditionierung' PAWLOWS ist eine neu erlernte Verhaltensweise, die durch assoziative Verbindung zwischen "verschiedenen Vorgängen auf Grund von Gleichzeitigkeit und Nacheinander" (ROHRACHER, 1971) zustandekommt. Hierbei kommt es nicht zur neuen Verhaltensweise durch direkte Verbindung zwischen akustischem Signal und Freßtrieb, noch weniger durch Verknüpfung zwischen Glockenton und Speichelfluß. Die Wahrnehmung des Tons, der in der Vergangenheit mit der Erfahrung "wenn's klingelt, gibt's Futter" verbunden war wird vielmehr mit der - beim Tier wie auch immer gearteten - Vorstellung: "Futter" assoziiert. Erst dieser psychische Prozeß also erregt zentral das Freßzentrum im Hypothalamus. Folglich wird die angeborene Reaktion auf den Freßtrieb, der Speichelfluß, ausgelöst.

Die Vorwegnahme der in der Vergangenheit gemachten Erfahrung wird übereinstimmend von Psychologen und Neurophysiologen als Erwartung bezeichnet. Auch die Erwartung aktiviert also das Verhalten und begünstigt somit, wenn eine entsprechende Erfahrung früher gemacht wurde, das Lernen. Die neurophysiologischen Erregungsvorgänge, die der Erwartungssituation parallel laufen, lassen sich elektrophysiologisch über der frontalen Hirnrinde als "expectancy wave" (WALTER, et al., 1964) ableiten. Die "Erwartungswelle" beweist einmal mehr die Funktion des Stirnhirns für die "planende Vorwegnahme des tatsächlichen Verhaltens" (SCHILDER, 1920), also für introvertierte Verhaltensabläufe schlechthin.

2. Gedächtnis und Lernvorgänge

"Gedächtnis und Lernvorgänge sind untrennbar miteinander verbunden. Den Lernvorgängen liegen alle jene, physiologischen Prozesse zugrunde, die ein Lebewesen in den Stand setzen, eingeflossene, biologisch bedeutsame Informationen in bestimmten, zusammenhängenden Reaktionen zu reproduzieren" (RÜDIGER, 1969). Aus neurophysiologischer Sicht beinhalten die Gedächtnisvorgänge vom Zeitpunkt der Reizumwandlung bis zur Wiederherausgabe der gespeicherten Information alle dazwischen liegenden Vorgänge, also die "Fähigkeit zur Codierung (z.B. Impulsverschlüsselung), zur Speicherung des Codes in substratspezifischer Form (physikalisch-chemisch u.s.w.), zur Herausgabe der gespeicherten Information und zur Rückwandlung des Speicher codes in efferente Innervation" (RÜDIGER, 1969). Damit wir uns aber zu einem späteren Zeitpunkt an den 'gelernten' Erregungskomplex erinnern können, muß dieser über die im Augenblick wirksame Informationsverarbeitung hinaus eine Spur hinterlassen. Diese Spurenbildung im Zentralnervensystem nennt man unverbindlich "Engramme" (SEMON, 1911). Es wird allgemein angenommen, daß die Neurone selbst auf irgend eine - noch nicht bewiesene - Art befähigt sind, die Erregungsmuster intramolekular zu fixieren und darüber hinaus zu einem späteren Zeitpunkt wieder zu reproduzieren.

Auf die zahlreichen Hypothesen die heute zur Diskussion stehen, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen werden.

Unabhängig von der wie auch immer gearteten Fixierung des Engramms auf molekularer Ebene muß das Erregungsmuster einige Zeit zur Verfügung stehen. Dies ist die Vorbedingung, wenn es überhaupt zum Konsolidationsprozeß, der Übergangsphase von der kurzzeitigen elektrophysiologischen Speicherung zur stabilen molekularen Dauerspeicherung, kommen soll. Für die kurzzeitige Speicherung werden neuronale elektrische "Verzögerungsschaltungen" (CASPER, 1973) angenommen. Hierbei kann die Verzögerung durch die verschiedenartigsten Verschaltungen auf Neuronenebene (Laufzeitschaltungen u.s.w.) zustande kommen. Die histologisch-anatomische Grundlage solcher Erregungskreise (engl. reverberatory-circuits) sind erstmals 1933 von LORENTE de NÓ nachgewiesen worden. Die Möglichkeit, Impulsfrequenzfolgen über den aktuellen Reiz hinaus kurzzeitig zu speichern, besteht sowohl zwischen verschiedenen zentralnervösen Einheiten (z.B. Thalamus-Cortex) als auch innerhalb eines funktionellen Systems (z.B. PAPEZ-Schleife). Es soll nun von der Frage ausgegangen werden, welche funktionellen Systeme zusammenwirken müssen, damit es zur dauerhaften Fixierung einer neu erlernten Reaktion kommt.

3. Limbisches System als funktionelles System für die Einprägung

Zunächst ist wichtig, daß sich "die verschiedenen funktionellen Systeme hinsichtlich ihrer Lernfähigkeit erheblich voneinander unterscheiden.Diese Tatsache hängt offenbar damit zusammen, daß die Dichte der synaptischen Kontakte, die den Bahnungseffekt wesentlich beeinflußt, mit einer gewissen Variationsbreite genetisch festgelegt ist" (CASPER, 1973). Eine hohe Synapsendichte ist im limbischen System von vornherein gegeben. Zusätzlich bieten aber die kreisförmigen Verschaltungen der Neuronenketten gerade in diesem System die

Möglichkeit, die Erregung durch wiederholte Benutzung derselben Synapsen solange aufzubewahren, bis die neuen Gedächtnisinhalte molekular eingeprägt sind.

Den experimentellen Beweis, daß durch derartige Neuronenkreise im limbischen System die neuronale Antwort auf den aktuellen Reiz vorübergehend erhalten bleibt, erbrachten A. u. R. GRANTYN. In zahlreichen Tierexperimenten leiteten sie parallel zu den Ableitungen vom Cortex nach Formatio reticularis-Reizung auch die Reaktionspotentiale im Hippokampus ab. Die Reizantworten ließen sich in eine primäre und sekundäre Komponente unterteilen. "Bei den von uns registrierten 'sekundären' Reizantworten fällt auf, daß die Dauer der Reizantwort die Dauer der Reizung fast immer bedeutend übertrifft.Zur Aufrechterhaltung einer neuronalen Antwort von einigen Sekunden Dauer bei Einzelimpulsreizung oder Reizung mit kurzen Serien müssen offensichtlich polysynaptische Neuronenkreise mitwirken. Derartige Neuronenkreise können auf einem beliebigen Niveau des mesenzephalo-hippokampalen System liegen" (A. u. R. GRANTYN, 1970).

Ausgehend von tierexperimentellen Versuchen und von Reizversuchen, die bei therapeutisch notwendigen stereotaktischen Operationen am Menschen durchgeführt werden konnten, sehen heute zahlreiche Autoren die Hippocampus-Fornix-Corpus mammillare Verbindung als das funktionelle System für den Konsolidationsprozeß an (HASSLER u. RIECHERT 1957; PENFIELD u. MILNER 1958; ORTHNER u. RETTINGER 1965; HASSLER 1967; JUNG 1967; ORTHNER 1969; AKERT u. HUMMEL 1968; GUTTMANN 1972; CASPERS 1973). Der Ausfall dieses Systems vorübergehend durch elektrische Blockierung im Reizversuch oder durch pathologische Prozesse führt bei gut erhaltenem Altgedächtnis zur Unmöglichkeit des "Neuerwerbs und Einprägung von Wahrnehmungen und Informationen" (HASSLER, 1967). Die Merkfähigkeit ist somit Funktion des mnestischen Hippokampussystems. "Nur wenn diese Strukturen funktionsfähig sind, setzt ein 'Konsolidierungsprozeß' im eigentlichen Speicher, der Hirnrinde, ein. Nach Ausbildung des Dauersubstrats wird die kortikale Struktur wieder autonom" (GUTTMANN, 1972).

Die bisher beschriebenen Gesetzmäßigkeiten innerhalb einer Lernsituation machen die Rolle des limbischen Systems sowohl für Gefühlserlebnisse, die ja das Lernverhalten verstärken, als auch für die Einprägung neuer Verhaltensweisen deutlich. Es ist sehr die Frage, ob sich Emotion und Einprägung überhaupt voneinander trennen lassen. Auf neuronaler Ebene sind beide Funktionen jedenfalls aufs engste miteinander verknüpft: "Der PAPEZ-Ring dient nicht nur den in den Emotionen zum Ausdruck kommenden seelischen Gestimmtheiten, sondern auch den Prozessen des Lernens" (ORTHNER u. RETTINGER, 1965).

Auf psychischer Ebene kommt man dem Verständnis für die verstärkende Rolle affektiver Mechanismen innerhalb eines Lernprozesses noch einen Schritt näher, wenn man vom Erlebnis ausgeht: "Unter Erlebnis verstehen wir eine gefühlsbetonte, menschlich relevante seelische Einheit. Aus dem gleichmäßigen Fluß psychischer Abläufe heben sich da und dort unter stärkerem affektivem Akzent enger verbundene Wahrnehmungen und Vorstellungen inselbändig heraus, die dann ihrerseits auf den weiteren psychischen Ablauf ein Stück weit bestimmenden Einfluß gewinnen" (E.KRETSCHMER, 1971). Welche Erlebnisinhalte sich im Augenblick aus dem breiten Erlebnisfeld abheben und darüber hinaus einprägen, wird durch die Aufmerksamkeit bestimmt. Gefühlsmäßig gerichtete Aufmerksamkeit entspricht aber auf neurophysiologischer Ebene gerade der selektiven Aktivierung der Retikulärformation durch Erregungszufluß aus dem limbischen Mechanismus der Emotion" (PAPEZ, 1937). Diese Aktivierung verursacht psychisch den 'affektiven Akzent' unter dem sich die Inhalte unseres Erlebens stärker herausheben. Weil darüber hinaus Gefühlserlebnissen und Einprägungsprozessen dieselben Funktionseinheiten zugrunde liegen, darum prägen sich affektiv akzentuierte Erlebnisinhalte auch stärker ein.

Von der Funktion der *Formatio reticularis* aus läßt sich in bezug auf eine neu zu erlernende Reaktion sagen: Allgemeine Aktivierung der Hirnrinde durch die aufsteigende *Formatio reticularis*, in Abhängigkeit von der Intensität und dem Neu-

heitsgrad eines Reizes, entspricht der globalen Aktivierung des Lernverhaltens.

Auf dem Boden der quantitativen kortikalen Erregung wird nun die steuernde Funktion der Formatio reticularis, die eben auch selektiv durch den Erregungszufluß aus den spezifischen limbischen Strukturen aktiviert werden kann, wirksam. Die selektive retikuläre Erregung aus dem funktionellen System für Emotionen stellt gefühlsmäßig gleichsam die "qualitative" Seite der Einprägung dar. Beide Vorgänge laufen während des Lernens - freilich mit unterschiedlichem Akzent - parallel.

4. Neubildung zentraler funktioneller Einheiten

Bisher ist von genetisch vorgezeichneten neuronalen Funktionseinheiten ausgegangen worden. Innerhalb solcher vorgegebenen neuronalen Schaltverbindungen fällt die "angeborene Reaktion" (LANGEN, 1971) um so starrer aus, je weniger Synapsen vorhanden sind (z.B. angeborener Eigenreflex). Mit zunehmender Synapsendichte wächst aber der Freiheitsgrad der Reaktion, d. h. auch bei den angeborenen Verhaltensweisen ist eine gewisse Reaktionsbreite möglich.

Daneben entwickeln sich aber nun - insbesondere beim Menschen - mit zunehmender Differenzierung des Gehirns innerhalb eines individuellen Lebens "noch zahlreiche andere Schaltverbindungen, die erst nach wiederholter Beanspruchung direkt genutzt werden können. Ihre Funktion setzt ein spezielles Training voraus" (CASPER, 1973). Die Anzahl der angeborenen synaptischen Verbindungen ist zwar während unseres ganzen Lebens konstant, dennoch besteht aber die Möglichkeit, durch wiederholtes Benutzen von Schaltungen die bisher ungenutzt waren, neue Schaltwege zu erschließen. Von hier aus wird auf physischer Ebene die wichtige Rolle der wiederholenden Übung während des Lernens und auch nachdem die neue Reaktion erlernt ist, deutlich. Es handelt sich eben, im Gegensatz zu den schon gebrauchsfertigen angeborenen neuronalen

Verknüpfungen um Schaltwege, deren Funktion erst durch üben-
des Benutzen entsteht und die auch auf die Dauer nur durch
Übung erhalten bleibt (sog. 'partielle Verstärkung nach Lern-
erfolg').

Auf psychischer Ebene entsprechen die neu entfalteten Ver-
schaltungen den 'assoziativen Konstellationen' nach E.KRETSCH-
MER, die auch "nur dann in das Erfahrungsgesamt integriert
werden, wenn die Assoziationsverknüpfung immer wieder ver-
stärkt wird" (DELAY, u. PICHOT, 1971). "Der Möglichkeit, sol-
che funktionellen Hirnsysteme im Laufe des Lebens zu bilden,
begegnen wir schon bei höheren Tieren. Diese Systeme stellen
jedoch erst beim Menschen echte Neubildungen in der psychi-
schen Entwicklung dar und ihr Aufkommen wird zum wichtigsten
Prinzip der Ontogenese.Verbindungen aus denen sie sich
zusammensetzen, reproduzieren nicht einfach die Reihenfolge
entsprechend der Außenreize, sondern fassen relativ selb-
ständig reflektorische Akte zu einem ganzheitlichen
System zusammen; Haben sich solche Systeme einmal ge-
bildet, dann funktionieren sie als einheitliches Ganzes wei-
ter" (LEONTEV, 1971).

"Dieses Gesetz der Verselbständigung höherer Systeme ist ein
neurobiologisches Grundgesetz, das sich von den einfachsten
bis zu den komplexesten Reflexvorgängen verfolgen läßt" (E.
KRETSCHMER, 1971).

5. Lernvorgang des autogenen Trainings

Im Verlauf der übenden Erlernung des autogenen Trainings las-
sen sich generell zwei Lernziele unterscheiden:

Innerhalb der psychotherapeutischen Grundübungen werden zu-
nächst die reflektorische Umschaltung auf die trophotrope
Funktionslage und die Formelinhalte erlernt. Auf dem Boden
des erlernten psychophysischen trophotropen Verhaltens wer-
den dann neue differenzierte Verhaltensweisen wie leitsymp-
tomorientierte neue Reaktionen, Aufbau der Persönlichkeit

und Ansprechen differenzierter Charaktereigenschaften eingeübt. Die Erlernung des neuen 'autogenen Verhaltens' kann man zeitlich in unterschiedliche Stadien einteilen:

a) Desaktivierung ergotroper Mechanismen durch Ähnlichkeits-assoziationen zum Einschlafverhalten

Die entspannende Passivierung noch vor der ersten Formel des autogenen Trainings wird durch psychische und physische Assoziationen zum Einschlafverhalten erreicht. Auf physischer Ebene verursacht die äußere Haltung die Ähnlichkeit zur Einschlafsituation. Die emotionale innere Einstellung bedingt die psychische Assoziation zur Einschlafstimmung. Das psychophysische Einschlafverhalten kann hierbei als angeborene Verhaltensweise angesehen werden, die auf Grund der "Vorwegnahme von Gefühlserlebnissen verhaltenssteuernde Wirkung hat" (EWERT, 1965).

Auf Grund des Phänomens der Generalisation zu Beginn eines Lernvorgangs bedingen sich ähnliche Verhaltensweisen gegenseitig, deshalb wirkt das Einschlafverhalten auslösend und auch bekräftigend auf das neu zu erlernende autogene Verhalten. In diesem passiven Vorbereitungsstadium ist anzunehmen, daß wegen seiner Funktion für Gefühlserlebnisse und Einprägungsprozesse das limbische System die zentral-nervöse Verhaltenssteuerung übernimmt. Auf dem Weg über das mediale Vorderhirnbündel, das u.ä. den Hypothalamus mit dem limbischen Cortex verbindet, werden dann die trophotropen und bewußtseinsenkende Systeme im Hypothalamus und Hirnstamm angesprochen.

b) Erlernung der psychotherapeutischen Grundübungen

Die selektive Konzentration auf die Schwere- und Wärmeformel führt zur selbstinduzierten Erregung der formelentsprechenden topographischen Körperfühlsphäre an der Hirnrinde. Zugleich bedingt die Konzentration auf die Schwere und Wärme eine bewußte Zuwendung auf vegetative Körperfunktionen. Neurophysiologisch entspricht das ebenfalls einer Erregungsausbreitung von neokortikalen und limbischen vegetativen Regulationszentren zu den subkortikalen hypothalamischen trophotropen neuronalen Funktionseinheiten.

Im Stadium der Erlernung der psychotherapeutischen Grundübungen ist das Verhalten schwerpunktmäßig noch durch mehr aktiv intendierende Gefühle und Vorstellungen bestimmt. Gefühlsmäßig gerichtete Aufmerksamkeit auf den Formelinhalt entspricht, wie beschrieben, neurophysiologisch der selektiven Aktivierung der Formatio reticularis durch Erregungszufluß aus dem limbischen System. Mit fortschreitender Differenzierung des neuen autogenen Verhaltens wird auf neuronaler Ebene durch die selektive Aktivierung des retikulären Systems die spezifische neue Reaktion immer mehr gebahnt und die nicht identischen Reaktionen von Seiten der Hirnrinde gehemmt.

c) Einschleifen funktionell neuer Schaltwege

Während der Erlernung der Grundübung des autogenen Trainings werden die neuen Verhaltensmuster also zunächst über kortikale Zentren bewußt erlernt. Durch wiederholtes Benutzen der von der Hirnrinde in Zusammenarbeit mit dem limbischen Cortex eingeschliffenen neuen Schaltverbindungen entsteht schließlich innerhalb der trophotropen und der bewußtseinsenkenden Neuronensysteme im Hirnstamm und Hypothalamus ein selbstständig steuerndes System für die Funktion der autogenen Reaktion. Hat sich diese neu entfaltete Verschaltung einmal ausgebildet, so läßt sich die erlernte Reaktion nunmehr reflexartig ohne wesentliche Beteiligung kortikaler Zentren auslösen. Auf Grund des differenzierten Verhaltensablaufs in diesem Stadium läßt sich die neu erlernte autogene Reaktion auch nicht mehr von dem ähnlichen aber nicht identischen Einschlafverhalten ersetzen.

d) Erlernung differenzierter neuer Verhaltensweisen

Die auf psychischer Ebene fast ohne Bewußtseinsbeteiligung ablaufende Umschaltung auf den trophotropen Funktionszustand wird nun von den entwicklungsgeschichtlich älteren zentralen Strukturen im Hirnstamm und Hypothalamus gesteuert. Die zentralen kortikalen Systeme geben nur noch verstärkende Impulse, um die neu entstandenen zentralnervösen Verknüpfungen aufrecht zu erhalten.

Auf dem Boden der psychophysischen trophotropen Ausgangslage

werden nun durch ausschließlich "passive Konzentration" auf die Inhalte der formelhaften Vorsatzbildungen (beim autogenen Training nach SCHULTZ) bzw. der wandspruchartigen Leitsätze (bei der gestuften Aktivhypnose nach KRETSCHMER) differenziertere "neue Reaktionen" (LANGEN, 1971) eingeübt.

VI. UNTERSCHIEDLICHE BEWUßTSEINSZUSTÄNDE UND IHRE BEZIEHUNG ZU ELEKTROPHYSIOLOGISCHEN BEFUNDEN AN DER HIRNRINDE

1. Elektroenzephalogramm und Bewußtseinsniveau

Generell kann man zunächst sagen, "daß die unmittelbarste Auswirkung des Erregungsniveaus des unspezifischen Aktivierungssystems in einer Veränderung des Gleichspannungsniveaus der Großhirnrinde besteht. Jede erhöhte Aktivierung kommt in einer Vergrößerung der Oberflächennegativität zum Ausdruck und scheint die betreffende Region in eine gesteigerte Funktionsbereitschaft zu versetzen" (GUTTMANN, 1972). Hierbei kommt es in Abhängigkeit vom unterschiedlichen Aktivierungszustand und der Erregung der jeweils angesprochenen zentralen Funktionseinheiten zur unterschiedlichen Generalisierung dieser Erregung an der Hirnrinde. Nach O. CREUTZFELDT kann eine klare Beziehung zwischen EEG-Veränderungen und Hirnfunktionen nur dort mit Sicherheit gefunden werden, wo größere Umstellungen der Hirnfunktion vorliegen. Dies trifft z.B. bei massiven Sinnesreizen oder während der Umschaltung von der ergotropen zur trophotropen Funktionslage und umgekehrt zu.

Seit BERGER 1929 die erste Mitteilung über "das Elektrenkephalogramm des Menschen" veröffentlichte, herrscht bis heute noch keine einheitliche Auffassung über den elektrophysiologischen Entstehungsmechanismus der Potentiale an der Hirnrinde. Sehr viel sicherer ist die über 40 Jahre empirisch bestätigte Beziehung zwischen der Aktivierung bzw. Desaktivierung der Hirnrinde, die an den EEG-Mustern abzulesen ist und der allgemeinen Bewußtseins- und Verhaltenslage auf psychischer Ebene.

a) Exzessive Erregung ("excites emotion" nach LINDSLEY, 1960)

Sie tritt z.B. während starken affektiven Reaktionen auf: "Die Außenwelt ist uns schwächer bewußt, die Aufmerksamkeit ist diffus und kann nicht fixiert werden" (DELAY u. PICHOT, 1971). Vom Verhalten aus gesehen sind dann die Reaktionen unangepaßt und im Tierversuch geradezu "chaotisch" (PICKEN-

HAIN u. KLINGENBERG, 1969). Elektroenzephalographisch entspricht dieses Stadium generalisierten desynchronisierten EEG-Mustern mit niedriger Amplitude und schnellen gemischten Frequenzen. Hirnphysiologisch ist hierbei das ordnende Gleichgewicht zwischen Erregung und Hemmung in Richtung der Erregung verschoben. Der Aktivierung der Formatio reticularis und ihrer funktionellen Fortsetzungen - insbesondere der Verbindung zum limbischen System - scheint bei einer solchen exzessiven Erregung von Seiten der Hirnrinde keine aktive Hemmung entgegenzuwirken. Auf psychischer Ebene ist daher eine Fixierung der Aufmerksamkeit nicht mehr möglich.

b) Aktiver Wachzustand ("alert attentiveness" nach LINDSLEY, 1960)

"Hier handelt es sich um die vigilante Bewußtheit im eigentlichen Sinne, die einer selektiven Aufmerksamkeit entspricht, trotzdem aber in Abhängigkeit von Anpassungsnotwendigkeiten flexibel bleibt. Das Verhalten ist sinnvoll, zielgerichtet und wirkungsvoll, die Reaktionen sind schnell und optimal angepaßt" (DELAY u. PICHOT, 1971). Im Hinblick auf die HESS'sche Definition entspricht das aktive Verhalten, verbunden mit einer allgemeinen Bereitschaftsreaktion, der ergotropen Funktionslage. Die ergotrope Veränderung der Hirnaktivität entspricht einer nur teilweisen Synchronisation, im wesentlichen aber einer Frequenzzunahme und einer Amplitudenverkleinerung mit Vorherrschen des Betawellenrhythmus. Er tritt auch beim sog. "Berger-Effekt" (BERGER, 1929-1930) nach Augenöffnen (optischer Reiz) und nach neuen Reizen jeder Art auf. Hierbei werden die Alphawellen von kleineren unregelmäßigen Betawellen ersetzt, "ein Komplex, der als Indikator differenzierter Tätigkeit des Kortex gedeutet wird" (GRÜNWALD, 1971).

c) Passiver entspannter Wachzustand ("relaxed wakefulness" nach LINDSLEY, 1960)

Dieses Stadium ist Ausdruck des wachen, entspannten Ruhezustandes. "Ihm entspricht eine 'flottierende' nicht konzentrierte Aufmerksamkeit mit Produktion freier Assoziationen im Denken und mit einem relativen Absinken der Bewußtheit

der Außenwelt das Niveau, in dem einerseits die automatischen Tätigkeiten, andererseits bestimmte Formen des schöpferischen Denkens einzuordnen sind" (DELAY u. PICHOT, 1971). "Bei Abkehr von der Außenwelt, ungerichteter Aufmerksamkeit (geistiger Entspannung) wird der corticale Tonus auf ein mittleres Erregungsniveau eingestellt" (KUGLER, 1966). Das "passive EEG" nach BERGER weist im entspannten Wachzustand synchronisierte Spontanrhythmen mit optimalem Alpha-rhythmus auf. Nach JOVANOVIĆ läßt sich hier das erste Stadium der Vorschlafperiode (Stadium Aa), also der Beginn der psychophysischen Anpassungsphase von der aktiven ergotropen Funktionslage während des Wachens zur trophotropen Funktionslage im Schlaf einordnen. Verhaltensmäßig besteht noch relativ psychosomatische Aktivität. Bei schon entspannten Versuchspersonen, die ohnehin eine Alphawellenprominenz im EEG aufweisen, entfällt dieses Stadium ganz. Dagegen ist bei psychisch gespannten Patienten das Stadium der Entspannung verlängert. Hier liegt die Parallele zur sog. "adjustment reaction" (LUTHE, 1970) im EEG während des Umschaltvorgangs beim autogenen Training. Nach SCHÄFER (1968) entspricht der normale Alpharhythmus schon primär einer passiven entspannten Grundhaltung, die sowohl ein schnelles Einschlafen als auch eine schnellere Umschaltung in den hypnoiden Zustand begünstigt. Bei psychisch gespannten Patienten mit einem Betawellen-Ausgangs-EEG sind dagegen beide Übergangsstadien verlängert.

d) Übergangsstadien vom Wachzustand bis zum tatsächlichen Einschlafmoment (Stadium Aa-Bc nach JOVANOVIĆ, 1971)

Die Umschaltung in Richtung auf eine trophotrope Funktionslage wie sie schon bei Einschlafbeginn vorherrscht, teilt JOVANOVIĆ in drei Unterstadien ein:

Die Entspannungsphase (Stadium Aa) entspricht dem im Vorigen beschriebenen wachen entspannten Ruhezustand.

Die Phase der Ermüdung (Stadium Ab) entspricht der Ermüdung im eigentlichen Sinne. Sie ist verhaltensmäßig durch mangelnde Koordination und verminderter Fähigkeit der zeitlichen Zuordnung gekennzeichnet. Das Wachbewußtsein ist in "Richtung auf Unterwachheit gesenkt" (LANGEN, 1967). "Die

Reize der Außenwelt werden nur sehr schwach wahrgenommen. Das Bewußtsein beschränkt sich im wesentlichen auf den Gedankenablauf, wobei die Vorstellungen häufig die Form anschaulicher optischer Bilder haben" (DELAY u. PICHOT, 1971). Bei der Ermüdung "zeigen viele Retikularisneurone teils eine Verminderung der Entladungsfrequenz, teils eine erhöhte Impulssynchronisierung. Beide Veränderungen des Erregungsmusters bewirken, daß die statischen Antriebe für die motorischen Vorderhornzellen vermindert werden. Dementsprechend sinken Muskeltonus und Reflexerregbarkeit" (CASPER, 1973). Elektroenzephalographisch treten im Vergleich zum Entspannungszustand die frontalen Alphawellen mehr hervor und ihre Amplituden sind größer. Relativ große und kontinuierliche Alphawellen dominieren über der parietalen und okzipitalen Region.

Die Phase der Schläfrigkeit (Stadium Ac)

Während im Stadium Aa und Ab die Versuchspersonen noch verhältnismäßig aktiv sind und sich auch noch völlig über ihre Umgebung im Klaren sind, herrscht im Stadium Ac ein passives Verhalten vor. Die Versuchspersonen ziehen sich immer mehr von der Außenwelt zurück; trotzdem sind sie noch nicht eingeschlafen. Physiologisch wird die trophotrope Funktionslage immer mehr ausgeprägt. Elektroenzephalographisch kommt es zum fast völligen Abbruch der Alphawelle. Noch während der Phase der Schläfrigkeit treten vereinzelt Thetawellen auf.

Einschlafbeginn bis zum Einschlafmoment (Stadium Ba-Bc nach JOVANOVIĆ, 1971)

"Das Stadium B als Einschlafstadium wird aufgeteilt in Ba (Einschlafbeginn) mit kleineren Thetawellen", Bb (Adaption an die Schlafbedingungen) mit Thetawellen mittlerer Frequenz und Amplitudenhöhe und Bc (Einschlaf- oder Aufwachmoment)" (JOVANOVIĆ, 1971). Im Moment des Einschlafens heben sich nach JOVANOVIĆ aus dem Thetawellenband große steile Wellen heraus.

Mit Blick auf die elektroenzephalographischen Befunde während des autogenen Trainings muß betont werden, daß der

eigentliche Leichtschlaf nicht vor dem Stadium C beginnt. Bis zum Einschlafmoment bestehen in Abhängigkeit von der Persönlichkeit und der psychophysischen Schlafvorbereitung unterschiedliche fluktuierende Wachheitsgrade, die sich auch im EEG manifestieren. Mit Sicherheit werden aber vor dem tatsächlichen Beginn des oberflächlichen Schlafstadiums C keine K-Komplexe und Betaspindeln registriert.

2. Elektrohippokampogramm und seine Auswirkung an der Hirnrinde während einer neu zu erlernenden Reaktion

"Ist eine große Anzahl von Neuronen einer bestimmten Hirnregion simultan aktiv, d.h. sind die Potentialänderungen der Zellen nahezu synchron, so kommt es zu merklichen extrazellulären Spannungsfluktuationen, die von der betreffenden Hirnregion mit einer Makroelektrode ableitbar sind" (GRÜNE-WALD, 1971). Auch bei stereotaktischen Operationen am Menschen und im Tierversuch kann man von der für die Einprägung sowie für das emotionale Erleben entscheidenden Hippokampusregion eine solche synchrone Spannungsänderung ableiten. Zwar entsteht das Elektrohippokampogramm im dorsalen Hippokampus und wird von der mesenzephalen *Formatio reticularis* über den bekannten Weg gesteuert, trotzdem lassen sich die Auswirkungen dieser hippokampalen Potentialänderungen unter gewissen Bedingungen im Thalamus und an der unversehrten Hirnrinde registrieren.

Seit JUNG u. KORNMÜLLER (1939) haben zahlreiche Autoren parallel zu dem durch Verhaltensaktivierung ausgelösten niedergespannten EEG an der Hirnrinde charakteristische Veränderungen im Elektrohippokampogramm bzw. an der darüber liegenden parieto-okzipitalen Rindenregion registriert. In jahrelangen Tierversuchen bei denen neue Reaktionen erlernt werden mußten, bewiesen PICKENHAIN u. KLINGENBERG wie schon vor ihnen GANGLOFF u. MONNIER (1955), daß bei der Übernahme des hippokampalen Thetarhythmus "aus dem postero-dorsalen Teil des Hippokampus in den darüber liegenden parieto-okzipitalen Cortex der Funktionszustand der Hirnrinde im betreffenden

Augenblick von Bedeutung ist" (PICKENHAIN u. KLINGENBERG, 1969). Die für eine Lernsituation an der Hirnrinde charakteristischen Thetarhythmen treten nämlich nur im Wachzustand auf. Mit Blick auf den Erregungszustand der Hirnrinde bestätigen diese Befunde die Erfahrung, daß im Tiefschlaf nicht gelernt werden kann. "Voraussetzung für den Lernvorgang sind Wachzustand und das Vorhandensein einer Aufmerksamkeitsreaktion" (RÜDIGER, 1969).

Für das autogene Training sind zwei Versuchsergebnisse, die PICKENHAIN u. KLINGENBERG bei der Ausarbeitung neu zu erlernender Reaktionen erhielten, wichtig. Einmal führt nicht jede Aktivierung zum Auftreten von Thetarhythmen an der Hirnrinde, zum anderen ist die Art und der Zeitpunkt des hippokampischen Rhythmus abhängig von unterschiedlichen Aktivitätsformen innerhalb des Wachzustandes.

Im Verlauf einer starken Verhaltensaktivierung wie sie zu Beginn einer neuen Reaktion vorliegt, läuft das niedergespannte Elektroenzephalogramm einem regelmäßigen langsamen hippokampischen Rhythmus (LHR) mit hoher Amplitude parallel. Dieser langsame Thetarhythmus zu Beginn einer neuen Reaktion kann zwischen einer und mehreren Sekunden schlagartig oder allmählich auftreten.

Das Elektrohippokampogramm des entspannten Wachzustandes dagegen zeigt einen sehr unregelmäßigen Verlauf und ist durch hochfrequente Wellen mit kleinen Amplituden gekennzeichnet. Wenn diese niederen Thetawellen in der kortikalen Ableitung auftreten, dann laufen sie der niedergespannten kortikalen Aktivität parallel.

Darüber hinaus wurde in diesen Versuchsreihen deutlich, daß auch nach abgeschlossenem Lernen vor der neuen Reaktion kurzzeitige Orientierungsreaktionen im Verhalten und im Elektroenzephalogramm mit Thetawellenserien auftreten.

Wie von der Funktion der *Formatio reticularis* aus nicht anders zu erwarten, unterliegen zwar die Thetawellen auch dem Phänomen der Habituation; ihr Auftreten oder Verschwinden ist aber trotz regelmäßig gesetzter Reizserien auch abhängig von deren Bedeutungsinhalt. Nach den Beobachtungen von

PICKENHAIN u. KLINGENBERG kann der Thetarhythmus auch in der Phase einer abgeschlossenen erlernten Reaktion als 'Ausdruck eines dynamischen Anpassungsverhaltens' bestehen bleiben. Dies ist ganz besonders der Fall, wenn das Verhalten immer wieder durch Motivation bekräftigt wird. Bei stark motiviertem Verhalten treten dann hochgespannte Thetawellen auf. Weil aber gerade unter dieser Bedingung die hippocampalen Rhythmen besonders häufig von den neokortikalen Arealen übernommen werden, deshalb kann man diese Thetawellen mit hoher Amplitude auch über der okzipitalen und temporalen Hirnrinde ableiten.

3. Elektroenzephalographische Befunde während des aktiv-autohypnoiden Zustandes des autogenen Trainings

Unter hypnoidem Bewußtseinszustand versteht man "einen durch Suggestion herbeigeführten eingeengten und verschiedengradig gesenkten Bewußtseinszustand mit trophotropen vegetativen Umschaltungen" (LANGEN, 1972). Die Suggestion dagegen ist ein "ich-fremder Einfluß, der bei positiver emotioneller Wechselbeziehung angenommen und autosuggestiv verarbeitet wird" (LANGEN, 1972). Bei den aktiv-autohypnoiden Verfahren wie der gestuften Aktivhypnose von E.KRETSCHMER, dem autogenen Training von SCHULTZ oder the progressive relaxation von JACOBSON ist in bezug auf die Versuchsanordnung während der EEG-Ableitungen der ich-fremde Einfluß durch die passive Haltung des Versuchsleiters gering gehalten und nach der Erlernung überhaupt ausgeschaltet. Die autosuggestive Verarbeitung wird bei der Versuchsperson von vornherein durch die eigene Aktivität bestimmt. Weil die Bedingungen für eine allgemeingültige Aussage beim autogenen Training deshalb besonders günstig sind, soll hier nur den elektroenzephalographischen Befunden während dieses Bewußtseinszustandes nachgegangen werden.

Die Anzahl der ausschließlich von gesunden Erwachsenen gewonnenen Hirnstrombildern während des autogenen Trainings ist bis heute noch sehr gering. Innerhalb dieser Gruppe wird

nach LUTHE (1970) noch in Lang- und Kurztrainierte unterteilt. Über Langtrainierte (länger als 6 Monate) schreiben GEISSMANN u. NOEL, ROHMER u. ISRAEL, GEISSMANN u. DURAND de BOUSINGEN, STOJANOW u. HEIDRICH.

A. u. K.JUS berichten vorwiegend über Versuchspersonen, die weniger als 6 Monate trainiert haben.

a) EEG-Befunde kurztrainierter Versuchspersonen

In den Jahren 1960 bis 1966 veröffentlichten A. u. K.JUS elektroenzephalographische Kurven, die sie vorwiegend von kurztrainierten gesunden Erwachsenen ableiteten. Hierbei traten die EEG-Muster während der ersten beiden psychotherapeutischen Grundübungen wie folgt auf:

Alpha-Aktivitäten

Bei den Versuchen von A. u. K.JUS kam es gleich zu Beginn, meist noch vor der Realisation der Schwereübung, zur sog. "Alpha adjustment reaction" (LUTHE, 1970). Hierunter versteht man das allmähliche Auftreten des Alphawellenrhythmus bei Vps mit einem Beta-Ausgangs-EEG zu Beginn des autogenen Trainings. Bei Vps, die ohnehin ein Alphawellen-EEG als Ausgangs-EEG hatten, kam es zunächst zum Anwachsen der Amplituden bei relativ unregelmäßigem Alphanrhythmus. Unabhängig von dem individuellen Ausgangs-EEG wurde schließlich bei beiden Gruppen von Vps ein ausgeprägter Alphanrhythmus registriert. Hierbei erreichten Vps mit Beta-Ausgangs-EEG langsamer dieses Stadium.

Im Anschluß an die Alphawellenangleichungsreaktion erfolgte bei allen Vps eine Periode wechselnder Alphaaktivitäten. Diese Periode war mit dem unregelmäßigen Auftreten von Thetawellen in der Frontalregion verbunden.

Theta-Aktivitäten

Die zunächst meist nur in der vorderen Hirnregion teilweise auftretenden Thetawellen hoben sich von der Hintergrundtätigkeit der Alphawellen ab. Beim Auftreten der vorderen Thetawellen gaben viele Übende das Erlebnis der Schwere an. Im Verlauf der zweiten psychotherapeutischen Grundübung des autogenen Trainings konnten schließlich über beiden Hemisphären und über der gesamten Konvexität Thetawellen registriert

werden.

Die Thetawellengeneralisation ging in den meisten Fällen mit dem Wärmeerlebnis einher. Mit der generalisierten Ausbreitung der Thetawellen waren die EEG-Veränderungen während des hypnoiden Zustandes bei vielen Kurztrainierten beendet. Dies gilt vor allem für Vps, die als Ruhe-EEG ein Alpharhythmus armes EEG hatten.

Spindelaktivitäten, K-Komplexe, langsame Wellen

Bei einigen Kurztrainierten konnten am Ende des autogenen Trainings Spindeln und K-Komplexe abgeleitet werden, insbesondere wenn sie ein Alpharhythmus reiches EEG als Ausgangs-EEG hatten. Deltawellen wurden nicht registriert.

Bei den Versuchsreihen die A. u. K.JUS durchführten, kam es im Verlauf der psychotherapeutischen Grundübungen mit zunehmendem Lernerfolg parallel zu dem realisierten Schwere- und Wärmeerlebnis letztlich immer zu den beschriebenen elektroenzephalographischen Veränderungen.

Im Vergleich zu langtrainierten Versuchspersonen kann man sagen: Kurztrainierte haben viel größere Schwierigkeiten, die passive Konzentration auf die autogene Formel aufrecht zu erhalten. Auch durch die Versuchsanordnung werden sie mehr gestört, was im EEG einen sog. 'Weckeffekt' verursacht. Schließlich schliefen die Übenden auch viel häufiger ein, was sich ebenfalls an den elektroenzephalographischen Befunden ablesen ließ.

Schlußfolgerungen

Die Beziehungen zwischen dem Ausgangs-EEG und der sich daran anschließenden Alpha-Angleichungsreaktion zu Beginn der autogenen Umschaltung entspricht der beschriebenen engen Beziehung zwischen der hirnelektrischen Ausgangssituation und der psychophysischen Grundhaltung überhaupt. Ein Alpharhythmus-Ausgangs-EEG entspricht schon primär einer passiven Grundhaltung und gleichzeitig auch einer erhöhten hypnoiden Bereitschaft der Versuchsperson. Patienten mit psychischen Spannungszuständen weisen dagegen meist eine schnelle Hirnaktion in Form eines Betawellen-Ausgangs-EEGs auf. Nach SCHÄ-

FER (1968) setzen diese Versuchspersonen erfahrungsgemäß dem hypnoiden Zustand und den hiermit verbundenen Fremdsuggestionen einen größeren Widerstand entgegen. Von hier aus läßt sich die allgemeine Vermehrung der Alphafrequenzen - ob nun je nach hirnpfysiologischer Ausgangslage früher oder später - als Ausdruck der beginnenden passiven Haltung bei Abwendung von der Außenwelt und Nachlassen der Wachheit deuten. Nach JOVANOVIĆ entspricht der optimal ausgebildete Alpharhythmus dem Umschaltbeginn zur trophotropen psychophysischen Funktionslage.

Das Anwachsen der Amplituden innerhalb des Alpharhythmus und das im Vergleich zum Entspannungszustand deutlichere Hervortreten der Alphawellen in der Frontalregion läßt sich mit dem Stadium Ab (Phase der Ermüdung nach JOVANOVIĆ) vergleichen. Die Periode der wechselnden Alphaaktivitäten mit vereinzelt auftretenden Thetawellen im Anschluß an die psychophysische Vorbereitungsphase der Passivierung und die folgende generalisierte Ausbreitung der Thetawellen während der Erlernung der ersten beiden Grundübungen entspricht dem Vor-schlafstadium bis zum Einschlafmoment (Phase der Schläfrigkeit sowie Adaption an die psychophysiologische trophotrope Funktionslage während des Schlafes; Stadium Ac-Bb nach JOVANOVIĆ, 1971).

Mit der Thetawellengeneralisation waren die EEG-Veränderungen meist beendet, d.h. es kam bei fast allen Kurztrainierten nicht zum tatsächlichen Einschlafen. Trotzdem muß bei einigen Versuchspersonen das Auftreten von K-Komplexen und Betaspindeln im Anschluß an die Thetawellengeneralisation als Übergang in den oberflächlichen Schlaf gewertet werden (Schlafstadium C nach JOVANOVIĆ). Hierbei ist es letztlich gleichgültig ob die Versuchspersonen nun aus einer vielbeschriebenen Abwehrhaltung heraus in den Schlaf hinübergleiteten, oder ob sie einfach noch nicht imstande sind, sich durch die Konzentration auf die autogene Formel wach zu halten. Beide Phänomene sind eben der Ausdruck dafür, daß der Lernende die erforderliche passive Grundhaltung und die gleichzeitige durch Konzentration bedingte teilweise Überwachtheit

- die ja auch das Abgleiten in den Schlaf verhindert - noch nicht vollkommen beherrscht.

b) EEG-Befunde langtrainierter Versuchspersonen

STOJANOW u. HEIDRICH leiteten 1962 von 13 gesunden, langtrainierten Versuchspersonen die Hirnstromkurven während des autogenen Trainings ab. Da sich diese Befunde von den Ergebnissen der Straßburger Neurologischen Klinik erheblich unterscheiden, werden sie vorweggenommen.

EEG-Befunde der Erfurter Neurologischen Klinik

Zunächst betonen STOJANOW u. HEIDRICH die in dieser Versuchsserie auftretende paroxysmale meist totale Alpha-Blockade über der Parietalregion. Die Autoren vergleichen dieses Phänomen mit dem Auftreten der Deltawellen, wie sie 1948 von FRANEK u. THREN in der Tübinger Nervenlinik während der gestuften Aktivhypnose festgestellt wurden. Auch FRANEK u. THREN heben die Plötzlichkeit mit der die Deltaserien bei der Fixierung einsetzen, hervor, und deuten sie als überwältigende Vertiefung der Selbstumschaltung. Die Alpha-Blockade ist allerdings bei STOJANOW u. HEIDRICH "als Ausdruck einer Umschaltung eines Übergangs zu physiologischen schlafähnlichen Hirnprozessen zu betrachten" (STOJANOW u. HEIDRICH, 1962).

Im Anschluß an eine Alphawellen-Fragmentation, die verhaltenismäßig mit Dösigkeit und Absinken der Wachheit einherging, wurden die Kurven vorübergehend flach. Anstelle des Alpharhythmus zeigten sich vermehrt Thetawellen, die immer höher wurden und breiter, um dann schließlich wie im mittleren Schlafstadium langsam von Deltawellen ersetzt zu werden. Die Blockierung des Alpharhythmus sowie die eben beschriebene elektroenzephalographische Entwicklung zum mittleren Schlafstadium wird hier als Beweis dafür gedeutet, daß es sich beim autogenen Training um einen "schlafähnlichen Hirnpro. eß" (STOJANOW u. HEIDRICH, 1962) handelt.

Während man bei A. u. K. JUS den Bewußtseinszustand des autogenen Trainings auf einem angenommenen Schlaf-Wach-Kontinuum in der Vorschlafperiode - auf jeden Fall aber vor dem tatsäch-

lichen Einschlafmoment (nach JOVANOVIĆ, 1971) - lokalisieren kann, muß man die von STOJANOW u. HEIDRICH abgeleiteten EEG-Kurvenbilder mit dem mittleren Schlafstadium (Stadium D nach LOOMIS u. GIBBS) vergleichen. Es ergibt sich die Frage wie groß der heterosuggestive Einfluß im Verlauf dieser Experimente war, weil die EEG-Befunde denen in der Hypnose ähneln. Der von STOJANOW u. HEIDRICH beschriebene Bewußtseinszustand läßt sich auch kaum mit der bekannten Flucht in den Schlaf, oder mit einem Nachlassen der Aufmerksamkeit erklären, da fast alle Versuchspersonen eine kontinuierliche langsame Entwicklung der EEG-Kurvenbilder in den Schlaf zeigen.

EEG-Befunde der Straßburger Klinik (1957 - 1967)

In den letzten 15 Jahren führte die Straßburger Neurologische und Psychiatrische Klinik Versuche mit gesunden, erwachsenen, langtrainierten Versuchspersonen durch. ROHMER u. ISRAEL begannen im Jahre 1957 zunächst mit 5 Vps, 1960 arbeiteten ISRAEL, GEISSMANN u. NOEL bereits mit 18 Vps. In den Jahren 1962 - 1965 stieg die Zahl auf 20, bis schließlich im Jahre 1967 GEISSMANN u. DURAND de BOUSINGEN mit 24 gesunden, erwachsenen Vps arbeiteten.

In den ersten Jahren lassen sich die Berichte von ROHMER u. ISRAEL noch in etwa mit den Versuchen von A. u. K. JUS vergleichen. Später, unter dem Einfluß der Frequenzanalyse, konnten von ISRAEL, GEISSMANN u. NOEL (1960) sowie ISRAEL, ROHMER u. GEISSMANN (1964) die Erkenntnisse erweitert werden.

Alpha-Aktivitäten

Ebenso wie A. u. K. JUS bei Kurztrainierten zu Beginn des autogenen Trainings zunächst eine Anpassung an den normalen Alpharhythmus beobachteten, berichten auch ROHMER u. ISRAEL (1957) und ISRAEL, GEISSMANN u. NOEL (1960) bei Langtrainierten von diesem Phänomen. Die Hirnstrombilder der Versuchspersonen mit wenig ausgeprägtem Alpha-EEG glichen sich dem normalen Alpharhythmus an. Bei Vps mit einem Alpha-EEG als Ruhe-EEG wurden die Alpharhythmen aktiviert, d.h. sie breiteten sich generalisiert auch über der Frontalregion aus.

Gleichzeitig vergrößerten sich innerhalb des Alphanhythmus die Amplituden.

Bei diesem sog. "re-synchronizations-effect" (LUTHE, 1970) handelt es sich um einen charakteristischen EEG-Befund während des autogenen Trainings; dies beweisen Hirnstromkurven, die ISRAEL u. ROHMER (1958) von gesunden Erwachsenen erhielten, die keine Entspannungsmethode beherrschten. Der Versuchsleiter forderte bei diesen Experimenten die Vps auf, sich auf das Gefühl der Ruhe und Wärme zu konzentrieren. Bezeichnenderweise wurde ein unsynchronisiertes EEG abgeleitet. Übertragen auf den Bewußtseinszustand scheint das der Ausdruck der ausschließlich aktiven Konzentration im Gegensatz zur passiven Konzentration während des autogenen Trainings zu sein.

Mit dem damals noch üblichen visuellen Auszählen der Kurvenbilder fanden ISRAEL, ROHMER u. GEISSMANN (1964) zunächst eine vorübergehende Verminderung der Amplitude der Alphawellen sowie ein teilweises völliges Verschwinden des Alphawellen-Rhythmus bis zu einigen Minuten. Schon 1961 betonten GEISSMANN u. NOEL, später ISRAEL, ROHMER u. GEISSMANN (1964), daß es sich bei diesem Phänomen nicht um eine generelle Desynchronisation des Alphanhythmus, schon gar nicht um eine Alphawellen-Blockade handeln kann, weil die Alphawellen nur allmählich verschwanden und kein Anstieg der schnellen Frequenzen beobachtet wurde.

Erst die automatische Frequenzanalyse erbrachte den Beweis, daß es sich beim Verschwinden der Alphawellen tatsächlich nur um einen zeitweise sehr niedergespannten Alphawellen-Rhythmus handelt: "fluttering about the baseline". In allen Fällen, bei denen die Alpha-Hauptfrequenz scheinbar völlig verschwand, bestand das Ausgangs-EEG nicht aus einheitlichen monorhythmischen Alphafrequenzen. Es setzte sich aus mehreren Alpha-Hauptfrequenzen zusammen, die bei einer visuellen Auszählung nicht mehr erfaßt werden. Das völlige Verschwinden des Alphawellen-Rhythmus zu Beginn des autogenen Trainings ist also ein morphologisches Phänomen und hat nichts

mit 'Alphawellen-Blockade' zu tun. GEISSMANN selbst wies mit der automatischen Auszählung der EEG-Befunde während des autogenen Trainings nach: Auch während der kurzzeitigen Periode der Niederspannung bewegen sich die Größenordnungen immer innerhalb des Alfarhythmus.

Die automatische Frequenzanalyse der Hirnstrombilder hat über diese Befunde hinaus zum besseren Verständnis des Bewußtseinszustandes während des autogenen Trainings beigetragen. GEISSMANN u. NOEL (1963), LUTHE (1965) und GEISSMANN (1965) veröffentlichten Frequenzanalysen des Elektroenzephalogramms während des autogenen Trainings, bei denen es zu einer Verlängerung der spindelähnlichen langsamen Oszillationen der Alphafrequenzen kam. Diese dauerten unter Ruhebedingungen ungefähr 10 bis 20 sec an. Während den Entspannungsübungen und noch einige Minuten nach Beendigung der Standardübungen zeigte der Lysograph eine Verlängerung spindelähnlicher Alphafrequenzen, die zwischen 3 und 60 sec lagen.

ISRAEL, GEISSMANN u. NOEL berichteten 1960 vom Anwachsen der Alphafrequenzen gleich zu Beginn des autogenen Trainings. In den meisten Fällen wuchs die Alphahauptfrequenz um eine Einheit an. Je nach Ausgangslage des EEGs (Alphafrequenzen liegen zwischen 8 - 13/sec) stiegen die Alphafrequenzen der trainierten Vps z.B. von 9 auf 10 oder von 10 auf 11/sec an.

Bei einem normal ausgeprägten Alpha-EEG als Ausgangs-EEG variiert der Alfarhythmus maximal zwischen 1,0 - 1,5/sec. Die ersten Frequenzanalysen der EEG-Kurven während des autogenen Trainings von ISRAEL, GEISSMANN u. NOEL (1960), GEISSMANN u. NOEL (1963) sowie die folgenden Untersuchungen von GEISSMANN (1965) und von GEISSMANN u. DURAND de BOUSINGEN (1967) machten deutlich:

Die periodischen Variationen der Hauptfrequenzen, wie sie während des normalen Wachzustandes registriert werden, sind während der psychotherapeutischen Grundübungen erheblich geringer. Auch bei Versuchspersonen mit ausgesprochenem polyrhythmischen Frequenzen im Ausgangs-EEG kam es im Verlauf der autogenen Standardübungen immer mehr zur Vermehrung und

Vereinheitlichung einer Alphahauptfrequenz. Gegen Ende der Übungen hatten schließlich alle Versuchspersonen ein EEG mit einer monorhythmischen stabilen Alphahauptfrequenz.

Theta-Aktivitäten

Wie GEISSMANN und ISRAEL, ROHMER u. GEISSMANN sowie GEISSMANN u. NOEL berichten, wird die abgeflachte Hirnstromkurve während der Periode des unregelmäßigen niedergespannten EEGs ("fluttering about the baseline") von ebenfalls niedergespannten sporadisch auftretenden Thetawellen überlagert ("osillations theta de la ligne base"). Alle Autoren, besonders aber GEISSMANN und NOEL heben hervor, daß diese sporadische kurze Überlagerung mit niedergespannten Thetawellen keinesfalls mit dem Auftreten der generalisierten Thetawellen, wie sie bei Schläfrigkeit ("drowsiness") beobachtet werden, zu vergleichen sind.

Unabhängig von den eben beschriebenen niedergespannten Thetawellen wurden von ISRAEL u. ROHMER kurzauf tretende paroxysmale Thetawellen, die am klarsten in der parieto-temporalen Ableitung ausgeprägt waren, registriert.

K-Komplexe, Spindeln, Deltawellen (Schlafpotentiale)

Bei sicher beherrschtem autogenen Training, also bei Versuchspersonen, die sich durch nichts von der passiven Konzentration ablenken ließen, fanden ISRAEL, ROHMER, GEISSMANN u. NOEL niemals K-Komplexe, Spindelaktivitäten oder Deltawellen, wie sie für ein Schlaf-EEG typisch sind.

Paroxysmen

Die Internationale Förderung der EEG-Gesellschaft definiert vom morphologischen Gesichtspunkt aus Paroxysmus als eine "Serie oder Gruppe von Wellen gleicher oder wechselnder Wellendauer, die abrupt auftritt und endet". Dies gilt auch "gleichermaßen für generalisierte wie lokalisierte Wellen, die von der Hintergrundstätigkeit deutlich unterscheidbar sind". Vom neurophysiologischen Standpunkt kann man Wellenmuster, die sich von der allgemeinen Hintergrundsaktivität des EEGs abheben, als synchrone Spannungsänderungen gleichzeitig aktivierter Neuronenverbände auffassen. Hierbei bieten besonders die lokalisiert auftretenden elektrophysiologischen Synchronaktivitäten die Möglichkeit, Rückschlüsse

auf die topographische Lage gleichzeitig erregter Neuronenverbände zu ziehen.

Während des autogenen Trainings fanden ROHMER, ISRAEL, GEISSMANN u. NOEL sowohl während der Periode der niedergespannten Alphafrequenzen als auch bei ausgeprägtem Alpharhythmus paroxystisch auftretende Elemente im EEG. Diese Paroxysmen waren in der parieto-temporalen Region am ausgeprägtesten. Sie dauerten von $1/2$ bis 1.0 sec. Die Art, der Zeitpunkt und die Zeitdauer waren verschieden. Es wurden hauptsächlich drei Arten von paroxystischen Elementen abgeleitet: Vorwiegend in der parieto-temporalen Ableitung traten Thetawellen mit großer Amplitude auf (ISRAEL u. ROHMER, 1958). Eine Mischung aus schnellen Rhythmen wurde meist generalisiert registriert (ISRAEL u. ROHMER, 1957; ISRAEL, ROHMER u. GEISSMANN, 1964). Sehr kurze, manchmal sogar generalisierte Alphaspindeln traten am häufigsten zentral auf; sie bestanden aus weniger als 10 Wellen und waren meist um vieles größer als die normalen Alphawellen (ROHMER u. ISRAEL, 1957 und 1958 sowie ISRAEL, ROHMER u. GEISSMANN, 1964).

Zusammenfassende zeitliche Entwicklung der EEG-Muster

Anpassung an ein normales Alpha-Ruhe-EEG noch vor der ersten psychotherapeutischen Grundübung wie bei den elektroenzephalographischen Befunden Kurztrainierter. Danach meist schneller Übergang vom normalen Entspannungs-EEG zu den charakteristischen elektroenzephalographischen Befunden langtrainierter Versuchspersonen:

Unregelmäßiges niedergespanntes Alpha-EEG mit Thetawellenüberlagerung.

Anwachsen der Alphahauptfrequenz um eine Einheit. Anschließend Vermehrung und Vereinheitlichung der schnelleren Alphahauptfrequenz im Verlauf der autogenen Grundübungen.

Schließlich ein stabil ausgeprägtes, um eine Einheit schneller gewordenen, monorhythmischen Alpha-EEG.

Zeitlich unterschiedlich auftretende Paroxysmen, vorwiegend parieto-temporal (Thetawellen, generalisierte niedergespannte Wellen, hohe Alphaspindeln).

Schlußfolgerungen

Die Anpassung der vorherrschenden individuellen Vorzugsfrequenz an einen optimal ausgebildeten Alpharhythmus noch vor der ersten Standardübung des autogenen Trainings entspricht den Befunden bei Kurztrainierten. Auch bei psychisch gespannten Versuchspersonen mit hohen Frequenzen im Ausgangs-EEG treten in diesem Stadium schnell die charakteristischen elektroenzephalographischen Muster des passiv entspannten Wachzustandes auf. Diese hirnelektrische Reaktion ist Ausdruck der psychophysischen Vorbereitung auf die Umschaltung zur trophotropen Funktionslage. Während dieser Phase der Desaktivierung ergotroper Mechanismen und gleichzeitigem Ansprechen trophotroper Systeme durch das passive äußere und innere Verhalten entspricht die 'Alpha adjustment reaction' im EEG neurophysiologisch einer allgemeinen Dämpfung der Formatio reticularis. Auf psychischer Ebene wird dadurch ein "unterwacher Bewußtseinszustand" (LANGEN, 1972) herbeigeführt. Der schnelle Übergang vom Alpharhythmus, wie er dem passiv entspannten Wachzustand entspricht, zu unregelmäßig niedergespannten Alpharhythmen mit Überlagerung von ebenfalls niederen Thetawellen, entspricht der Auswirkung hippokampaler synchroner Potentialänderungen an der darüberliegenden Hirnrinde. Wie beschrieben, übernimmt die Hirnrinde den hippokampischen Rhythmus auch nach abgeschlossenem erlernten Verhalten, wenn die limbischen Strukturen besonders aktiviert werden. Entsprechend den synchronen Entladungen im Elektrohippokampogramm treten dann innerhalb des entspannten Wachzustandes hochfrequente niedergespannte Thetawellen auf, die einer niedergespannten kortikalen Aktivität parallel laufen. Plötzlich auftretendes kurzzeitiges 'flattering about the baseline' mit Überlagerung niedergespannter unregelmäßiger Thetawellen im Elektroenzephalogramm spricht also für die Übernahme der zentralnervösen Steuerung des limbischen Systems auf dem Boden einer erhöhten neokortikalen Aktivität. Das kurzzeitige erhöhte kortikale Aktivierungsniveau läßt sich im Sinne einer Orientierungsreaktion zum Zeitpunkt der Umschaltung auf die eigentliche autogene trophotrope Funktionslage einordnen.

Das Anwachsen der Alphahauptfrequenz um eine Einheit innerhalb eines ausgeprägten Alpharhythmus bedeutet erhöhte kortikale Aktivität. Sie ist bedingt durch die konzentrierte Hinwendung auf innere Vorstellungen und Gefühlserlebnisse. Auf neurophysiologischer Ebene entspricht dies einem selektiv erhöhten Aktivierungsniveau der Formatio reticularis, die die gefühlsmäßig gerichtete Aufmerksamkeit auf innere Vorstellungen über das limbische System in Wechselwirkung mit der Hirnrinde steuert. Auf psychischer Ebene bedingt die Konzentration auf innere Vorstellungen eine "eingeeengte Bewußtseinslage" (LANGEN, 1972) bei abgeblendeter äußerer Aufmerksamkeit.

Weil sich die erhöhte Aktivität der Frequenzen innerhalb eines stabilen vereinheitlichten optimalen Alpharhythmus, also innerhalb eines passiven 'trophotropen EEGs' bewegt, bedeutet ausgeprägter Alpharhythmus mit schneller werdenden Frequenzen: Konzentration auf dem Hintergrund einer psychophysischen trophotropen Funktionslage. Mit anderen Worten: An den hirnelektrischen Vorgängen während des autogenen Trainings kann man den Bewußtseinszustand der "konzentrativen Entspannung" (LUTHE, 1965) ablesen. Gleichzeitig beweist der stabile vereinheitlichte Alpharhythmus nach LUTHE auch eine verminderte Ansprechbarkeit auf Außenreize zu Gunsten einer beständigen 'stabilen' Konzentration auf Innenerlebnisse.

Darüber hinaus kann man sowohl die quantitative als auch die qualitative Ausprägung des Bewußtseins im EEG erkennen: Optimales Alpha-EEG bestimmt die allgemeine quantitativ gesenkte Bewußtseinslage. Sie entspricht einer Erregungsdämpfung der Formatio reticularis. Anwachsen der Alphahauptfrequenz und das Auftreten von hochgespannten Thetawellen über der parieto-okzipitalen Hirnrinde entspricht der selektiven Erregung der Retikulärformation durch das limbische System. Dieser elektrophysiologische Vorgang stellt die Verlagerung der qualitativen Seite des Bewußtseins auf emotionale nach innen gerichtete Vorstellungen dar.

Die interindividuell unterschiedlich auftretenden Paroxysmen

lassen eine allgemein gültige Aussage nicht zu. Mit Sicherheit können nur zwei Tatsachen herausgestellt werden. Unter der Voraussetzung der exakten Beherrschung des autogenen Trainings und der damit verbundenen, durch keine Außenreize abzulenken, passiven Konzentration nach innen treten bei ein und derselben Versuchsperson immer die gleichen Paroxysmen auf. Mit anderen Worten: Die paroxystischen Graphoelemente während des autogenen Trainings sind persönlichkeitsgebunden. Die individuelle Stabilität spricht für eine synchrone Entladung subkortikaler Strukturen, die für die Reaktion der Tiefenpersönlichkeit entscheidend sind.

Mit Blick auf die zentrale Stellung des limbischen Systems stellt das überwiegend parieto-temporale Auftreten der paroxystischen Elemente an der Hirnrinde die neurophysiologische Entsprechung der 'emotional neu erlernten Reaktion' des autogenen Trainings dar.

Im Gegensatz zu den niedergespannten Thetawellen zum Zeitpunkt der Umschaltung weisen die paroxystisch auftretenden Thetawellen eine hohe Amplitude auf. Diese hochgespannten Paroxysmen über der parieto-okzipitalen Hirnregion scheinen entsprechend dem Elektrohippokampogramm während motiviertem Verhalten der Ausdruck einer zeitweisen Verhaltensaktivierung zu sein. Auf der Ebene des Verhaltens spricht dies für ein 'dynamisches Anpassungsverhalten' im Unterschied zu dem engbegrenzten Verhaltensbereich bei ausschließlich automatisch ausgeführten Reaktionen. Hier läßt sich auch die zeitweise steuernde Wirkung des Neocortex und der limbischen Rinde einordnen, die der trainierenden Versuchsperson die bewußte Beteiligung an der neu erlernten Reaktion des autogenen Trainings ermöglicht, und schließlich die autogene Reaktion auch immer wieder verstärkt.

VII. EVOKED POTENTIALS

"Gleichzeitige Aktivierung der Eingänge einer Gruppe von Neuronen durch natürliche (sensorische) oder elektrische Stimulation führt zu einer synchronen Spannungsänderung, dem evozierten Potential" (GRÜNEWALD, 1971). "Solche Reaktionspotentiale (evoked potentials) treten nur in Hirnstrukturen auf, die mit den gereizten Rezeptoren oder Nervenbahnen verknüpft sind. Sie ermöglichen damit eine funktionelle Neurographie" (CASPER, 1973). Hier soll auf die Reaktionspotentiale, die von der unversehrten Hirnrinde abgeleitet werden können, eingegangen werden.

Auch das Reaktionspotential ist wie jedes Potential das von der Hirnrinde abgeleitet wird, ein Summenprozeß und keine Einzelneuronenentladung. Daher handelt es sich um einen mehrphasischen summierten Potentialkomplex: "Diese Reaktionspotentiale haben mehrere Phasen, unter denen die primäre oberflächenpositive und die sekundäre oberflächennegative Phase die konstantesten sind. Ihnen können noch eine Reihe von späteren Phasen folgen" (O.CREUTZFELDT, 1971).

Für die Betrachtungsweise der Neurophysiologie sind die Reaktionspotentiale "als letzte erfaßbare Reizauswirkung" (GUTTMANN, 1972) an der Hirnrinde von großer Bedeutung. In der Neuropsychologie dagegen wird vorwiegend die Abhängigkeit der Reaktionspotentialverläufe von Bewußtseinsphänomen und menschlichem Verhalten untersucht.

1. Bedeutung für die Neurophysiologie

Schon CATON nahm neben der allgemeinen Aktivität der Hirnrinde Potentialschwankungen an, die als Antwort auf afferente Reize in der Spontanaktivität des EEGs verborgen sind. Nach zahlreichen Versuchen mit den durch sensorische Reize hervorgerufenen Potentialen an Tieren, wie sie u.a. schon 1936 von DERBYSHIRE, FORBES, LAMBERT u. REMPEL beschrieben wurden, berichtet DAWSON (1947) zum erstenmal von Potential-

schwankungen, die er nach peripherer Nervenreizung von der menschlichen Hirnrinde ableiten konnte: "it has been possible to detect a change of potential over the surface marking of the contralateral sensory area following stimulation of peripheral nerves" (DAWSON, 1947). DAWSON bedient sich noch bei der Darstellung der Reaktionspotentiale der fotografischen Superposition. Heute stellt man die Reaktionspotentiale vorwiegend mit dem Computer dar.

Reizt man im Verlauf der Afferenz einer Sinnesleitung durch natürliche Reizung am Rezeptor selbst, oder durch elektrische Stimulation an irgend einer afferenten Stelle, so wird für jedes Sinnessystem ein charakteristisches Potential über dem entsprechenden primären Projektionsfeld der Hirnrinde hervorgerufen. Die Modalitätspezifität der Reaktionspotentiale wurde in den letzten 10 Jahren für alle Sinnesgebiete bewiesen (GEISSLER, FRISHKOPF u. ROSENBLITH, 1958; VAUGHAN u. KATZMAN, 1964; KEIDEL, v. LOEWENICH u. FINKENZELLER, 1965; KEIDEL u. SPRENG, 1965; JAUHIAINEN u. PLATTIG, 1966; FINKENZELLER, 1966; v. LOEWENICH u. FINKENZELLER, 1967; GUTTMANN, 1968; PERRY u. CHILDERS, 1969).

Innerhalb ein und derselben Sinnesmodalität ist das Reaktionspotential qualitativ abhängig (JOHN, HERRINGTON u. SUTTON, 1967; GUTTMANN, 1972).

Auf der Intensitätsabhängigkeit der Reaktionspotentiale, die 1958 zum ersten Mal von GEISSLER, FRISHKOPF u. ROSENBLITH anhand der akustischen Schwellenwertversuche beschrieben wurden, beruhen heute alle objektiven Sinnesfähigkeitsprüfungen.

2. Bedeutung für die Neuropsychologie

GUTTMANN definiert den heute noch nicht einheitlich gebrauchten Begriff der Neuropsychologie als "die Wissenschaft, welche die biologischen Grundlagen des Erlebens und Verhaltens untersucht" (GUTTMANN, 1972). Eine enger gefaßte Definition gibt HALDER: " Mit dem Ausdruck 'Neuropsychologie' kann man die Erforschung der Zusammenhänge von zentralnervösen Mecha-

nismen mit Bewußtseinsphänomenen und Verhalten umschreiben" (HAIDER, 1971). Die Neuropsychologie steht also zwischen der Neurophysiologie, die die funktionellen Zusammenhänge zwischen Reizen des inneren und äußeren Milieus und den von ihnen bewirkten zentralnervösen Erregungen erforscht, und der Psychologie, der Wissenschaft von dem - durch eben diese neurophysiologischen Vorgänge - auf psychischer Ebene unmittelbar verursachten Erleben und Verhalten.

Eine der ersten Veröffentlichungen über die Abhängigkeit der Amplitude des Reaktionspotentials von der erlebnismäßigen Wahrnehmungsintensität optischer Reize stammt von DONCHIN, WICKE u. LINDSLEY (1963). Die Erlebnisabhängigkeit der hirnelektrischen Reizantwort bewiesen CHAPMAN u. BRAGDON (1964) sowie COHEN u. WALTER (1966). LIFSHITZ (1966), SHEVRIN u. FRITZLER (1968) beschreiben die Abhängigkeit der Reaktionspotentiale von der jeweiligen emotionalen Färbung des dargebotenen Reizes. Über das "akustische evozierte Potential als Abbild psychischer Prozesse" berichtet GUTTMANN (1968). Allgemein läßt sich sagen, subjektiv bedeutungslose Reize bewirken eine generell verminderte Amplitude des Reaktionspotentials. Dagegen erhöht sich die Amplitude bei subjektiv bedeutsam erlebten Reizen.

Das sich im Augenblick heraushebende Erlebnis ist von der Richtung der Aufmerksamkeit abhängig. Unter diesem Gesichtspunkt sind Versuche von HAIDER, SPONG u. LINDSLEY (1964) sowie von HAIDER (1967) aufschlußreich. Sie bewiesen die Abhängigkeit des Reaktionspotentialverlaufes von der Aufmerksamkeitszuwendung. Bei gleichzeitiger regelmäßiger Darbietung von optischen und akustischen Signalen wurden die Versuchspersonen angewiesen, die Aufmerksamkeit auf bestimmte bekannte Reize zu konzentrieren. Dabei stiegen die Amplituden bei erhöhter Aufmerksamkeitszuwendung auf eine Reizart innerhalb des frühen Wellenanteils des Reaktionspotentials an.

All diese Versuche deuten darauf hin, daß in dem summierten Potentialkomplex des Reaktionspotentials auch Einflüsse außerhalb der spezifischen Affferenz aus anderen subkortikalen

Strukturen, insbesondere der *Formatio reticularis*, eingehen. Auf Grund der Erregungsleitung aus allen somato-sensorischen Systemen zur *Formatio reticularis* kommt es parallel zu einem spezifischen Reiz auf dem Weg über die *Formatio reticularis* zur allgemein generalisierten Erregungsausbreitung an der Hirnrinde ('aktives EEG' nach BERGER). Gleichzeitig steuert aber auch das unspezifische Aktivierungssystem die Erregbarkeit der spezialisierten Neuronenverbände und wirkt dadurch selektiv aktivierend, was im Verlauf der durch Sinnesreize hervorgerufenen Potentiale zum Ausdruck kommt. Auf neuronaler-anatomischer Ebene wird die erhöhte Funktionsbereitschaft spezifischer zentraler Neuronenverbände unter anderem auch dadurch erklärt, daß an der Hirnrinde "axodendritische Synapsen an den apikale Dendriten z.T. über 'unspezifische' Fasern aktiviert werden" (O.CREUTZFELDT, 1971). Deshalb verkleinern sich auch bei einer gleichbleibenden monotonen Reizfolge alle Komponente des Reaktionspotentials. Dieses Phänomen der Habituation der Reaktionspotentiale beschrieb schon HERNÁNDEZ-PEÓN (1960). Auf psychischer Ebene kommt es zur Gewohnheitsbildung, d.h. ein monoton dargebotener bedeutungsloser Reiz wird schließlich nicht mehr bewußt erlebt.

Beim Auftreten eines neuen unerwarteten Reizes oder auch zu Beginn einer neu zu erlernenden Reaktion kommt es zur sog. Orientierungsreaktion, die sich sowohl im Verhalten als auch im Verlauf des spontanen Elektroenzephalogramms ausdrückt. Es ergibt sich die Frage, ob ein solches Verhalten auch am Verlauf des Reaktionspotentials abzulesen ist. Mit anderen Worten: In welcher Weise verändern unspezifische Einflüsse aus der *Formatio reticularis* den spezifischen Reaktionspotentialverlauf bei orientierendem Verhalten? HAIDER und seine Mitarbeiter untersuchten den Potentialverlauf sowohl bei zeitlich unerwarteten Reizen als auch bei Reizen einer neu auftretenden nicht erwarteten Sinnesmodalität. Hierbei bekamen sie folgende Ergebnisse: "Hirnpotentiale bei unerwarteten Signalen zeigen das Auftreten eines späten Wellenkomplexes mit Spitzenlatenzen von 250 - 350 msec und relativ großen Amplituden (maximal 15-30 mV). Dieser als 'Orientierungs-

potential' aufgefaßte Wellenkomplex ist besonders verstärkt wenn auf das unerwartete Signal reagiert werden muß, er kann aber auch ganz ohne motorische Reaktion auftreten" (HAIDER, GROLL-KNAPP u. STUDYNKA, 1968). Im Gegensatz zu den frühen Versuchen von HAIDER (1964), bei denen vorwiegend die Amplitude des frühen Wellenkomplexes während Aufmerksamkeitszuwendung auf bekannte Reize sich vergrößerte, scheint es sich beim Anstieg des späten Wellenkomplexes um ein ausgesprochenes 'Orientierungspotential' zu handeln. Auch RITTER, VAUGHAN u. COSTA (1968) bestätigen diese Abhängigkeit des späten Wellenkomplexes von der Orientierungsreaktion.

Obwohl das Reaktionspotential aus mehreren Wellenkomplexen besteht, läßt sich trotzdem global eine primäre und eine sekundäre hirnelektrische Reizantwort an der Hirnrinde unterscheiden: "Das primäre Potential kann bei umschriebener peripherer Reizung nur vom primären sensorischen Projektionsgebiet abgeleitet werden, während ein sekundäres Potential über großen Bereichen des Cortex entsteht. Im Schlaf und in Narkose ist das bei peripherer Reizung ausgelöste primäre evozierte Potential unverändert, obwohl in diesen Fällen keine bewußte Empfindung möglich ist. Wir müssen daraus folgern, daß die ungestörte Übertragung über die spezifischen Thalamuskern zum sensorischen Cortex keine hinreichende Bedingung für die bewußte Sinnesempfindung ist. Bei Narkose und Schlaf ist jedoch der sogenannte unspezifische Leitungsweg stark unterdrückt" (ZIMMERMANN, 1972).

Aus den nichtbewußten Empfindungen während des Schlafes, trotz unverändert auftretendem primären Potential, schließt ZIMMERMANN, daß das sekundär auftretende Potential vorwiegend "durch unspezifische Leitung über die Formatio reticularis und die unspezifischen Thalamuskern" (ZIMMERMANN, 1971) zustande kommt. Hierfür spricht auch das späte Auftreten des sekundären Potentials, dessen Erregungen auf dem Weg zur Hirnrinde erst noch zusätzliche Synapsen, wie sie dem multisynaptischen Aufbau der Formatio reticularis entsprechen, durchlaufen müssen, wenngleich das subkortikale psychisch bedingte Einflüsse auf die primäre hirnelektrische Reizantwort nicht ausschließt.

Die sekundäre Komponente des Reaktionspotentials scheint jedoch die bewußte Sinnesempfindung und das damit verbundene erhöhte Aktivierungsniveau über weiten Bereichen des Cortex anzuzeigen.

3. Ableitungen der hirnelektrischen Reizantworten während des autogenen Trainings

Um aus den Reaktionspotentialverläufen allgemein gültige Rückschlüsse auf den Bewußtseinszustand während des autogenen Trainings ziehen zu können, werden ausschließlich die von gesunden erwachsenen Versuchspersonen abgeleitete Reaktionspotentiale berücksichtigt. Nach LUTHE (1970) unterscheiden sich die Ergebnisse, die aus Versuchsreihen mit Kurztrainierten gewonnen wurden (GEISSMANN, BELIN u. FAURE, 1966; GEISSMANN u. DURAND de BOUSINGEN, 1967; BELIN, 1967, nicht in wesentlichen Punkten von den Versuchsergebnissen der darauf folgenden Jahre, die von langtrainierten Vps gewonnen werden konnten (LUTHE, INANAGA u. SHIBATA, 1967; INANAGA, SHIBATA u. LUTHE 1968; LUTHE, INANAGA u. SHIBATA 1969).

LUTHE und Mitarbeiter untersuchten an der Universität Kurume "the averaged visual evoked response" (AVER) von 15 ausschließlich langtrainierten gesunden Erwachsenen sowie einer Kontrollgruppe von ebensovielen nichttrainierten Vps. Dabei variierten sie im Verlauf von insgesamt vier experimentellen Phasen die Versuchsbedingungen:

Während der Phase A und der Phase D wurden die Versuchspersonen, die das autogene Training beherrschten, angewiesen, nicht zu trainieren. Um eine reflektorische Umschaltung bei der das autogene Training beherrschenden Gruppe zu vermeiden, wurden beide Gruppen während der Phase A und D angewiesen, sich auf eine motorische Aufgabe (unentwegtes Fingerbewegen) zu konzentrieren. Während der Phase B und der Phase C konzentrierten sich die 15 langtrainierten Vps auf die erste psychotherapeutische Grundübung des autogenen Trainings. Die Kontrollgruppe entspannte sich bequem und simulierte die

dem autogenen Training entsprechende Haltung.

Versuchsergebnisse

Langtrainierte Vps wiesen während des autogenen Trainings eine im Verhältnis zur Kontrollgruppe progressiv zunehmende Amplitudenverminderung aller Wellenanteile des durchschnittlichen visuellen Reaktionspotentials auf (Phase B und C). Die Amplituden waren nicht nur viel niedriger, sondern erreichten darüberhinaus im Vergleich zur Kontrollgruppe den niedersten Versuchswert sehr viel rascher. Bei der Kontrollgruppe fielen besonders gegen Ende der Versuchsreihen - wie auf Grund des Phänomens der Habituation nicht anders zu erwarten - die Amplituden zwar auch ab, aber eben nicht in dem Maß und in so kurzer Zeit wie bei der trainierenden Gruppe.

Besonders auffällig war die individuelle stabile Amplitudenreaktion bei Langtrainierten während des autogenen Trainings, bei Vps der Kontrollgruppe dagegen variierte die Höhe der Amplitude erheblich.

Während einer differenzierten Untersuchung der frühen und späten Komponente des Reaktionspotentials wie sie etwa dem primären und sekundären Wellenkomplex nach CASPERS (1973) entspricht, zeigte die Gruppe der Langtrainierten auch die generelle Tendenz zur niederen Spannung beider Komponenten. Im Vergleich zur Kontrollgruppe waren darüber hinaus aber die Amplituden beider Komponenten insgesamt niedriger, also mehr nach negativ orientiert.

Schlußfolgerungen

Die während des autogenen Trainings im Vergleich zu nichttrainierten Kontrollgruppen schnelle Verkleinerung der primären und der sekundären Komponente entspricht dem Phänomen der Habituation der hirnelektrischen Reaktionspotentiale, wie sie von HERNÁNDEZ-PEÓN (1960) beschrieben wurde. Auf psychischer Ebene entspricht die schnelle Gewohnheitsbildung einer verminderten Ansprechbarkeit auf die im Experiment gesetzten Außenreize. Während der erworbenen Verhaltensweise

des autogenen Trainings ist die gleichmäßig schnelle Verkleinerung des Reaktionspotentials also elektrophysiologischer Ausdruck dafür, daß Außenreize schnell bedeutungslos werden und der Versuchsperson schließlich überhaupt nicht mehr bewußt sind.

Dieses Ergebnis war zu erwarten, weil ja im autogenen Training die Aufmerksamkeit sich nicht auf Außenreize richtet. Folglich wird auf neurophysiologischer Ebene die *Formatio reticularis* auch nicht erregt.

Es drängt sich hier ein Vergleich mit dem unverändert auftretenden Reaktionspotential über der sensorischen Hirnrinde im Schlaf auf. Auch hier ist zwar die Übertragung über die spezifischen Thalamuskern nicht gestört, aber weil die Erregung der *Formatio reticularis* gedämpft ist, kommt es weder zur Ausbildung des sekundären Wellenanteils, noch zur bewußten Empfindung auf psychischer Ebene. Freilich liegen die Verhältnisse während des autogenen Bewußtseins von vornherein anders, weil die Retikulärformation ja einmal durch die Richtung der Aufmerksamkeit auf Innenreizgeschehen selektiv erregt ist, zum anderen laufen in bezug auf Außenreize die Vorgänge eher umgekehrt ab: Weil Außenreize durch die Einengung des Bewußtseinsfeldes auf Innenreizgeschehen nicht bewußt empfunden werden, deshalb nimmt die *Formatio reticularis* keinen Einfluß auf den Verlauf der hirnelektrischen Reizantwort.

Fast ebenso interessant wie die Reaktion der visuellen Reize an der Hirnrinde während des autogenen Trainings ist deren Verlauf während der Phasen in denen nicht autogen trainiert wurde. Das größere Anpassungsverhalten einer, das autogene Training beherrschenden Versuchsperson im Vergleich zur Kontrollgruppe, kommt in der individuellen unterschiedlichen Reaktion des primären, vorzugsweise aber des sekundären Wellenanteils zum Ausdruck. Hier wirkt sich der Erholungseffekt nach der autogenen psychophysischen trophotropen Funktionslage als größere Reaktionsbreite der hirnelektrischen Reizantwort außerhalb des autogenen Trainings aus. Neurophysio-

logisch angesprochen ist hierbei in erster Linie die *Formatio reticularis*, deren Aktivierung innerhalb des Reiz-Reaktionsgeschehens entsprechend der Befunde von HAIDER und seinen Mitarbeitern (1968) als 'Orientierungspotential' innerhalb des späten Wellenkomplexes von der Hirnrinde abzuleiten ist.

Die größere Reaktionsbreite der hirnelektrischen Reizantworten außerhalb des autogenen Trainings läßt sich als verändertes "habituelles Aktivierungsniveau" (PAWLIK, 1963) deuten. Sie beinhaltet zwei Tatsachen: Wenn die Aufmerksamkeit auf Außenreize gelenkt wird, wirkt sich das über die erhöhte retikuläre Erregung als hohe Amplitude des Reaktionspotentials an der Hirnrinde aus. Auf psychischer Ebene wird der Reiz dann bewußter erlebt. Ein unwichtiges Reizgeschehen wirkt sich dagegen auch außerhalb des autogenen Trainings als besonders niedere hirnelektrische Reizantwort aus, weil eben als Folge eines dynamischen Anpassungsverhaltens der unspezifische Leitungsweg über die *Formatio reticularis* auch leichter gedämpft werden kann. Psychisch wird deshalb ein unbedeutendes Reizgeschehen auch nur schwach bewußt erlebt.

DISKUSSION

Allen körperlichen Vorgängen können psychische Funktionen zugeordnet werden, und jedes psychische Erlebnis löst körperliche Abläufe aus. Unter diesem Gesichtspunkt wird der Frage nachgegangen: Welche neurophysiologischen Zusammenhänge bestimmen das Verhalten im autogenen Training und was geschieht als Folge der psychischen Gesamtsituation während dieses Verfahrens?

Zunächst taucht die Frage nach der psychischen Seite des Wachbewußtseins überhaupt auf. Obwohl die psychischen Funktionen eng miteinander verknüpft sind, gibt es trotzdem innerhalb des Wachbewußtseins schwerpunktmäßige Unterschiede.

Die quantitative Abstufung des Wachheitsgrades reicht von hellster Klarheit des Bewußtseins mit selektiver Konzentration auf einen Reiz über Bewußtseinsinhalte, auf die wir nicht in jedem Moment die Aufmerksamkeit gelenkt haben und die wir nach ROHRACHER (1946) das 'Mitbewußte' nennen, bis zum zerstreuten unterwachen Bewußtsein. Das zerstreute, unterwache Bewußtsein kommt der 'Sphäre' SCHILDER's (1920) nahe, wobei wir unter "sphärischen Seelenvorgängen die dunklen, verschwommenen Prozesse am Rande des Bewußtseinsfeldes" (E.KRETSCHMER, 1971) verstehen. Ausgehend von der Erlebnisklarheit definiert E.KRETSCHMER die quantitative Seite des Wachbewußtseins:

" 'Vollbewußt' nennen wir ein sehr klares deutliches, 'schwachbewußt' ein undeutliches verschwommenes Erleben. Ob wir etwas 'vollbewußt' erleben oder ob wir etwas weniger deutlich erleben ist letztlich bedingt durch die Art der selektiven Wahrnehmung" (E.KRETSCHMER, 1971).

Die Aufmerksamkeit bezeichnen DELAY u. PICHOT (1971) als willentliche Regulierung eben dieser selektiven Wahrnehmung. Bei abgeblendeter äußerer Aufmerksamkeit, z.B. während der Vorschlafperiode bei einem allgemein gesenkten und zerstreuten, aber noch wachen Bewußtsein, herrschen vom Verhalten aus gesehen mangelnde Koordination und verminderte Fähigkeit

der zeitlichen Zuordnung vor. Bei verringerter äußerer Aufmerksamkeit, wenn die logischen Zusammenhänge verloren gehen, ändert sich die Art des Bewußtseins aber nicht nur quantitativ sondern auch qualitativ.

Die qualitative Seite des Bewußtseins verlagert sich dann auf die seelischen Zentralfunktionen der affektiven Antriebe und Gefühlserlebnisse. Die Bewußtseinsinhalte stammen mehr aus uns selbst. Die Aufmerksamkeit ist überwiegend auf innere Vorstellungen und Gefühlserlebnisse gerichtet. Gerade aber weil durch erhöhte Aufmerksamkeit auf innerpsychische Abläufe das Bewußtseinsfeld eingeengt und auch qualitativ verändert ist, bedingt das gleichzeitig eine höhere Klarheit des selektiv ausgewählten Bewußtseinsinhaltes. Die nach innen gerichteten Bewußtseinsinhalte werden dann vollbewußt erlebt, obwohl - oder gerade weil - das äußere Wachbewußtsein in der Vorschlaferperiode gesenkt ist.

Das Wachbewußtsein beinhaltet also verschiedene einander nicht ausschließende Bewußtseinsebenen. Hierbei bestimmt die quantitative Ausprägung des Bewußtseinsniveaus den allgemeinen Bewußtseinsumfang. Konzentration auf einen Punkt bedingt die Einengung des Bewußtseinsfeldes mit selektiver Überwachheit.

Vom neurophysiologischen Gesichtspunkt aus sind die Bewußtseinslage und die hiermit eng verknüpften psychischen Zentralfunktionen der Motivation und Emotion "Ausdruck der Aktivität einer einzigen physiologischen Grunddimension" (GUTTMANN, 1972), nämlich der *Formatio reticularis*:

Die *Formatio reticularis* steuert das Wachbewußtsein durch erregende und hemmende Mechanismen auf neuronaler und humoraler Ebene. Funktionsänderungen innerhalb der Retikulärformation werden durch die afferenten Zuflüsse aus der gesamten Körperperipherie und durch die efferenten Erregungen aus den zentralnervösen Strukturen des Großhirns, des limbischen Systems, den zentralen vegetativen Funktionseinheiten und den Stammganglien verursacht. Insgesamt erklärt der Informationsaustausch mit diesen Strukturen den aktivierenden und deaktivierenden Einfluß kortikaler und subkortikaler Systeme auf die Funktion der *Formatio reticularis*.

Die generalisierte Erregung der *Formatio reticularis*, die auf psychischer Ebene die quantitative Veränderung der allgemeinen Bewußtseinslage bestimmt, wirkt sich sowohl im Verhalten als auch an der Hirnrinde als generalisierte Aktivierung bzw. Desaktivierung aus.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit der selektiven Erregung der *Formatio reticularis*. Durch zentralnervösen spezifischen Erregungszufluß und gleichzeitige Hemmung von Seiten der Hirnrinde wird die retikuläre Aktivierung 'kanalisiert'. Dies bewirkt die Einengung des Bewußtseinsfeldes und die hiermit verbundene Klarheit des ausgewählten Erlebnisinhaltes. Gleichzeitig bedingt die Lenkung der Aufmerksamkeit auf Bewußtseinsinhalte, die den zentralen spezifischen Strukturen psychisch entsprechen, die qualitative Tönung des Erlebnisses.

Insgesamt kann man also sagen: Das Wachbewußtsein ist ein bestimmter neurophysiologischer Funktionszustand, der durch Veränderung innerhalb dieses aktivierenden und desaktivierenden Systems in sich sowohl quantitativ als auch qualitativ ganz verändert werden kann. Weil sich darüber hinaus sowohl die allgemeine als auch - unter gewissen Bedingungen - die gesteuerte retikuläre Erregung an der Hirnrinde auswirken, deshalb kommt der Bewußtseinszustand auch im Elektroenzephalogramm zum Ausdruck.

Bei der Durchführung des autogenen Trainings nutzt man nun diese psychophysiologischen Möglichkeiten innerhalb des Wachbewußtseins aus:

Die Funktion der *Formatio reticularis* erklärt analog zu dem vorher Beschriebenen den Bewußtseinszustand während des autogenen Trainings:

Von der Peripherie her kommt es durch Sinnesreizverarmung zum verminderten sensorischen afferenten Erregungszufluß. Gleichzeitig verursacht auch die entspannte muskuläre Haltung über das System der Gamma-Schleife einen verringerten sensiblen Zufluß zur *Formatio reticularis*.

Vom Zentrum aus werden durch primär psychische Prozesse zwei

parallel laufende Vorgänge neurophysiologisch ausgelöst. Die willentliche Regulierung der Aufmerksamkeit auf die Formelinhalte führt zu einer von der Hirnrinde ausgehenden selektiven Aktivierung der Formatio reticularis. Der hierdurch eingeengte Bewußtseinsumfang erhöht die Aufmerksamkeit für Innenerlebnisse, was eine leichtere Realisierung des Vorgestellten bedingt. Gleichzeitig werden durch die konzentrativen Hinwendung auf den Inhalt der Formeln (z.B. der Ruhe - Schwere - Wärme) die entsprechenden zentralen Funktionseinheiten aktiviert.

Weil aber die ausgewählten Bewußtseinsinhalte vorwiegend auf eine allgemeine körperliche Passivierung ausgerichtet sind, führt auch die Konzentration neurophysiologisch zu einer allgemeinen Erregungsdämpfung. Somit wird über die Verbindung der durch die Konzentration angesprochenen zentralen Einheiten zum retikulären System wiederum das allgemeine Bewußtseinsniveau gesenkt.

Es erhebt sich nun die Frage, welche spezifischen neuronalen Einheiten während des autogenen Trainings angesprochen werden und wo neurophysiologisch die Querverbindung zum unspezifischen System der Formatio reticularis liegen.

Die Funktion des Globus pallidus verursacht die zentrale Muskeltonussenkung. Auf dem Weg über die äußere muskuläre Haltung wird das Pallidum von der Peripherie her durch die verringerten Erregungszuflüsse aus dem System der Gamma-Schleife und der Formatio reticularis gedämpft.

Vom Zentrum aus wird der Muskeltonus in Abhängigkeit von den Zuleitungen gesenkt, die dem Pallidum über den oberflächlichen thalamischen Dorsalkern von der limbischen cingulären Rinde zufließen. Hier liegen die neurophysiologischen Querverbindungen zwischen der muskulären Entspannung und der affektiven Resonanzdämpfung auf psychischer Ebene.

Gleichzeitig wird die Funktion des pallidären Systems durch Aufmerksamkeitszuwendung auf einen verminderten Muskeltonus, insbesondere beim Einüben der Schwerekonzentrationen ebenfalls zentral angesprochen. Die selektiv-aktive Komponente während der Vergegenwärtigung der Schwereformel erklärt sich

sowohl aus der Querverbindung zur *Formatio reticularis*, die durch Konzentration selektiv erregt wird, als auch aus den Erregungszuleitungen aus fast allen kortikalen Adversivfeldern zum *Globus pallidus*. Trotzdem führt auch hier der primär aktive Vorgang der konzentrativen Zuwendung zu einem allgemein verringerten Muskeltonus und auf dem retikulären Weg zur gleichzeitig gesenkten Bewußtseinslage, weil eben die Konzentrationen auf eine Passivierung des muskulären Systems hinzielen.

Die Funktion des limbischen Systems, das nach MAC LEAN als zentrale Einheit für das Umsetzen der Informationen in affektive Gefühle gilt, erklärt die zentral ausgelöste affektive Resonanzdämpfung.

Auch hier wiederholt sich das Prinzip der zunächst selektiven Aktivierung der Funktionen des limbischen Systems für Gefühlserlebnisse und Einprägungsprozesse. Durch die Querverbindungen zur *Formatio reticularis* entspricht die teilweise Erregung des limbischen Systems gleichzeitig einer selektiven Aktivierung der Retikulärformation. Dies verursacht psychisch die gefühlsmäßig auf Innenerlebnisse gerichtete Aufmerksamkeit. Durch die qualitativ nach innen verlagerten seelischen Zentralfunktionen, die zu einer erhöhten Ansprechbarkeit für Gefühlserlebnisse führen, wird die passive innere Hingabebereitschaft während der 'emotional neu erlernten Reaktion' des autogenen Trainings bekräftigt.

Innere, auf Passivität eingestellte Einschlafstimmung und periphere, durch das Einschlafverhalten ausgelöste Dämpfung des limbischen Systems verursachen die affektive Entspannung. Der Erregungsaustausch mit der *Formatio reticularis* bewirkt das Parallelablaufen der passiven Gefühlslage zur unterwachten Bewußtseinslage.

Die neurophysiologische Verknüpfung mit der vegetativen trophotropen Funktionslage ergibt sich aus der übergeordneten steuernden Wirkung des limbischen Systems für vegetative Funktionen und auf Grund des Informationsaustausches mit dem Hypothalamus und über ihn mit der Hypophyse. Im Verlauf des autogenen Trainings, wenn die neue Reaktion nahezu reflexartig

abläuft, übernehmen dann die trophotropen Systeme im Hirnstamm und Hypothalamus die Steuerung der vegetativen Funktionslage. Über die enge neuronale Verknüpfung zur Retikulärformation wirkt sich auch hier die vegetative trophotrope Funktionslage psychisch als Bewußtseinssenkung aus.

Es ergibt sich nun die Frage, inwieweit die elektroenzephalographischen Befunde während des autogenen Trainings den bisher beschriebenen psychophysiologischen Zusammenhängen entsprechen.

Das Elektroenzephalogramm entspricht dem unterschiedlichen Wachheitsgrad während des autogenen Trainings. Es weist einen optimal ausgeprägten Alpha-Rhythmus auf ('passives EEG' nach BERGER), dessen Hauptfrequenz aber, bedingt durch die selektive innere Wachheit, um eine Einheit schneller ist. Die Verlagerung der qualitativen Seite des Bewußtseins auf Gefühle und Vorstellungen, die nach innen gerichtet sind, drückt sich im Auftreten hippokampaler Thetawellen über der parieto-okzipitalen Hirnregion aus.

Die gleichförmige niedere individuell stabile Reaktion der hirnelektrischen Reizantworten während des autogenen Trainings spricht für eine unveränderte Konzentration des Übenden auf Innenreize. Das Außenreizgeschehen gehört zum unterwachen Bewußtseinszustand; deshalb kann auch keine hirnelektrische Reaktion im Sinne einer erhöhten Amplitude erwartet werden. Die größere Reaktionsbreite des hirnelektrischen Reaktionspotentials außerhalb des autogenen Trainings ist Ausdruck eines neu erworbenen dynamischen Anpassungsverhaltens als Folge des Erholungseffektes im autogenen Training.

Eine Diskussion über die psychophysische Funktionslage während des autogenen Trainings bliebe unvollständig, wollte man nicht auf die unterschiedlichen elektroenzephalographischen Befunde von lang- und kurztrainierten Versuchspersonen eingehen. Das unterschiedliche EEG entspricht dem unterschiedlichen Bewußtseinszustand; dieser aber ist durch die Gesetzmäßigkeiten im Verlauf einer neu zu erlernenden Verhaltensweise bedingt.

Die neue Verhaltensweise des autogenen Trainings wird zu Beginn des Lernvorgangs durch assoziative Verknüpfungen auf psychischer und physischer Ebene zum Einschlafverhalten verstärkt, ja überhaupt erst ausgelöst. Auf Grund des Phänomens der Generalisation während dieser Phase läßt sich das identische Verhalten während des autogenen Trainings noch durch ein ähnliches psychophysisches Verhalten ersetzen. Zu Lernbeginn führt dies bei beiden Übungsgruppen zunächst zur Desaktivierung ergotroper Mechanismen. Weil der Bewußtseinszustand während der auf Passivierung eingestellten Vorbereitungsphase bei Kurz- und Langtrainierten derselbe ist, zeigen auch beide Übungsgruppen eine "alpha adjustment reaction" (LUTHE, 1970) im EEG.

Während der psychotherapeutischen Grundübungen, vorausgesetzt die charakteristische autogene Reaktion ist noch nicht erlernt, wird das Verhalten durch willentliche Anstrengung in Richtung auf das Lernziel bestimmt. Psychisch läßt sich die unterschiedliche Haltung von Kurz- und Langtrainierten in diesem Stadium etwa so definieren: Lernende Versuchspersonen 'wollen' entspannt sein, Langtrainierte dagegen 'erleben' die Entspannung. Das mit geistiger Anstrengung verbundene bewußte Erlernen der neuen Reaktion entspricht neurophysiologisch dem Einschleifen neuer Verhaltensmuster über kortikale Zentren.

Durch wiederholtes Benutzen der von der Hirnrinde in Wechselwirkung mit der Formatio reticularis und dem limbischen System angesprochenen neuen Schaltwege entsteht ein selbständig steuerndes System innerhalb der trophotropen und das Bewußtsein regulierenden Neuronensysteme. Die Steuerung durch die zentralen Strukturen im Hypothalamus und Hirnstamm nach Erwerb der neuen Reaktion verursacht eine geringe Bewußtseinsbeteiligung und ist dann auch nicht mehr mit geistiger Anstrengung verbunden.

Die durch vorwiegend aktive Konzentration bedingte Ermüdung wirkt zu Beginn der Lernsituation im Stadium der Generalisation immer wieder als Auslösereiz für das Einschlafverhalten. Die EEG-Muster von Versuchspersonen, die weniger als 6 Monate üben, entsprechen deshalb dem Bewußtseinszustand während der

Vorschlafperiode. Darüber hinaus gleiten einige Lernende tatsächlich in den Schlaf hinüber, was elektrophysiologisch an der Hirnrinde als Schlafspindeln abzulesen ist.

Weil lernende Versuchspersonen sich auch leichter durch Außenreize ablenken lassen, ist die gesenkte Bewußtseinslage ebenfalls nicht stabil ausgeprägt. Deshalb treten im EEG zeitweise 'Weckeffekte' auf.

Durch häufig wiederholte Veränderungen im psychophysischen Gesamtverhalten, gerade mit Blick auf die wechselnden Funktionszustände auf der Skala passives Wachbewußtsein und selektiv überwaches Bewußtsein, reagieren Langtrainierte schließlich mit einem differenzierten 'autogenen Verhalten'.

In diesem Stadium läßt sich die neu erworbene Reaktion nun nicht mehr gegen das ähnliche Einschlafverhalten austauschen. Folglich durchläuft der Übende auch nicht den Bewußtseinszustand der Schläfrigkeit, vielmehr erfolgt die Umschaltung auf die psychophysisch trophotrope Funktionslage direkt aus dem Stadium des entspannten Wachbewußtseins heraus. Nunmehr läuft auch die Umschaltung mit geringer Bewußtseinsbeteiligung ab, was deren reflektorischer Beginn oft noch vor der Konzentration auf die Schwereformel beweist. Im EEG wird der Umschaltvorgang als Ausdruck hippokampaler Steuerung mit "fluttering about the baseline" (GEISSMANN u. NOEL, 1969) angezeigt. Die anschließend auftretende monorhythmische Alpha-Hauptfrequenz dagegen kennzeichnet die psychophysische trophotrope Funktionslage nach der hypnoiden Umschaltung. Schließlich stellt das Anwachsen der Alpha-Hauptfrequenz um eine Einheit die selektive innere Wachheit bei Langtrainierten dar.

Auf dem Boden der neu erlernten Reaktion können nun differenziertere, die Persönlichkeit und den Charakter ansprechende neue Verhaltensweisen eingeübt werden. Sie werden zunächst auch auf kortikaler Ebene bewußt ausgearbeitet und dann in den entsprechenden subkortikalen Funktionseinheiten neu eingeschliffen. Schließlich laufen auch diese neu "erlernten Reaktionen" (LANGEN, 1971) mit nur geringer kortikaler Beteiligung "tiefenpersönlich gesteuert" (E.KRETSCHMER, 1971) ab.

Zusammenfassend ist der autogene psychophysische Zustand ein passiv entspannter Wachzustand. Das passiv entspannte Verhalten ist auf körperlicher Ebene einheitlich. Psychisch kommt es durch die Konzentration auf die Formelinhalte zur teilweisen Überwachheit. Weil aber die Denkinhalte überwiegend auf körperliche Passivierung hinzielen, deshalb bedingt auch die Konzentration auf dem Weg über die beschriebenen neurophysiologischen Zusammenhänge gleichzeitig eine gesenkte Bewußtseinslage.

Im Hinblick auf die selektive innere Wachheit ergibt sich der Vergleich mit den "enstatischen Bewußtseinszuständen" (LANGEN, 1963), wie sie in den asiatischen Meditationen deutlich nachwirken. Der Bewußtseinszustand während des autogenen Trainings hat insbesondere Ähnlichkeit mit dem Zen-Bewußtsein. Auch beim Zen wird die Wachheit durch die Einstellung des Denkens auf das Zen-Problem (Kōan) stark angeregt, so daß der Übende nicht in einen schläfrigen Zustand hineinkommen kann.

Zum Ausklang einer Arbeit über die Neurophysiologie des autogenen Trainings ergibt sich die Verpflichtung, nicht alles nur unter dem zweifellos interessanten neurophysiologischen Aspekt zu sehen. Auch die Neurophysiologie ist nur eine der Möglichkeiten, dem vielschichtigen Problem der psychophysischen Einheit des Menschen näher zu kommen.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Autogene Training als wichtige psychotherapeutische Methode wurde bisher psychologisch und vereinzelt auch physiologisch, weniger unter dem psychophysiologischen Gesichtspunkt, beschrieben. Ausgehend von der Neurophysiologie ergibt sich hier die Aufgabe, bekannte psychophysische Zusammenhänge den Befunden während des autogenen Trainings zuzuordnen. Dies wurde an Hand folgender Schritte durchgeführt:

1. Die Neurophysiologie der *Formatio reticularis* läßt sich auf psychischer Ebene in Beziehung zum Bewußtseinszustand während des autogenen Trainings setzen: Die Art der retikulären Erregungsverarbeitung sowie der Informationsaustausch mit kortikalen und subkortikalen Systemen ermöglicht sowohl eine selektive als auch eine generalisierte Erregung oder Hemmung dieses Systems. Auf psychischer Ebene ergibt sich hieraus die Funktion der *Formatio reticularis* für die Einstellung des Bewußtseinsniveaus und für die Richtung der Aufmerksamkeit. Da das retikuläre System gleichzeitig allgemein deaktiviert und selektiv aktiviert sein kann, liegt hier die neurophysiologische Zuordnung zum selektiv überwachten Bewußtseinszustand bei gleichzeitig allgemein gesenktem Bewußtseinsniveau während des autogenen Trainings.
2. Die Systeme, die über die Funktion der *Formatio reticularis* hinausgehen und für die psychophysische trophotrope Funktionslage während des autogenen Trainings verantwortlich sind, wurden zusammengestellt: Dies sind in erster Linie das mediale Vorderhirnbündel, die trophotrope Zone des vorderen Hypothalamus, die *Area praeoptica* und das Septum.
3. Die Neurophysiologie der Systeme für die muskuläre Tonusregulation mit ihren Querverbindungen zum koordinierenden retikulären System und zum limbischen System wurden in Beziehung zu den muskulären und psychischen Befunden während des autogenen Trainings gesetzt: Das *Pallidum* reguliert den Muskeltonus während des autogenen Trainings in Abhängigkeit von der Bewußtseinssenkung. Neuroanatomische Grundlage hier-

für ist die Verbindung vom peripheren System der Gamma-Schleife über die *Formatio reticularis* zum Pallidum. Die muskuläre Entspannung in Abhängigkeit von der affektiven Entspannung erklärt sich durch den Erregungsaustausch des Pallidums mit dem oberflächlichen Dorsalkern des Thalamus, welcher Informationen von der limbischen cingulären Rinde erhält.

4. Die zentrale Stellung des limbischen Systems für den psychophysischen Zustand während des autogenen Trainings wurde entwicklungsgeschichtlich und unter dem neurophysiologischen Aspekt erarbeitet: Die affektive Resonanzdämpfung entspricht der Dämpfung der PAPEZ'schen Schleife als "mechanism of emotion" (PAPEZ, 1937). Auf Grund des Erregungsaustausches mit dem retikulären System laufen gesenkte Bewußtseinslage und emotionale Entspannung im autogenen Training parallel. Die enge Verknüpfung der trophotropen Funktionslage mit der psychischen Einstellung entspricht anatomisch den Projektionsystemen des Fornix, der Stria terminalis und der ventralen Mandelkernstrahlung. Die Abhängigkeit der emotionalen - von der muskulären Entspannung entspricht der Einschaltung des limbischen Vorderhirnanteils in alle spezifischen und unspezifischen motorischen Funktionseinheiten durch die Verbindung zum Mittel- und Zwischenhirn. Daneben besitzt das limbische System eine eigene motorische Rinde. Der Zusammenhang: Affektive Resonanzdämpfung - trophotrope Funktionslage - muskuläre Entspannung ergibt sich aus der Verbindung der vorderen Thalamuskern zur motorischen limbischen Rinde und deren Erregungszufluß aus der vegetativen Bahn des Tractus mamillo-thalamicus.

5. Ausgehend von den Gesetzmäßigkeiten neu "erlernter Reaktionen" (LANGEN, 1971) und von der Rolle des limbischen Systems für Einprägungsprozesse wurden Rückschlüsse auf die neu erlernte Verhaltensweise des autogenen Trainings gezogen: Neben der auf neuronaler Ebene genetisch festgelegten Funktion des limbischen Systems für die Einprägung wird im autogenen Training die Möglichkeit ausgenutzt, funktionelle Systeme durch übendes Benutzen neuer Schaltverbindungen zu erschließen. Hierbei lassen sich drei Stadien unterscheiden: Desakti-

vierung ergotroper Mechanismen und Ansprechen trophotroper Systeme durch Ähnlichkeitsassoziationen zum Einschlafverhalten. Einschleifen neuer Schaltwege während der psychotherapeutischen Grundübungen. Das Lernen differenzierter, den Charakter und die Persönlichkeit ansprechender Verhaltensweisen.

6. Die elektroenzephalographischen Muster während unterschiedlicher Bewußtseinszustände wurden dem Elektroenzephalogramm im autogenen Training zugeordnet: Die Befunde von Versuchspersonen, die das autogene Training beherrschen, beweisen den ausgeprägten Bewußtseinszustand einer, durch Konzentration nach innen gerichteten teilweisen Überwachtheit auf dem Boden eines allgemein gesenkten Bewußtseinsniveaus. Darüber hinaus läßt sich die Übernahme der hippokampalen Rhythmen an der Hirnrinde der neu erlernten Reaktion des autogenen Trainings zuordnen.

7. Ausgehend von der neurophysiologischen und neuropsychologischen Bedeutung der hirnelektrischen Reizantworten wird der Verlauf der Reaktionspotentiale während des autogenen Trainings interpretiert: Die Registrierung der hirnelektrischen Reizantworten spricht für eine unveränderte gleichmäßige Konzentration auf Innenreize. Im Hinblick auf den Einfluß des unspezifischen Aktivierungssystems auf das Reaktionspotential an der Hirnrinde wird die größere Reaktionsbreite der hirnelektrischen Reizantworten von den Versuchspersonen außerhalb des autogenen Trainings als Auswirkung eines neu erworbenen 'habituellen Aktivierungsniveaus' (nach PAWLIK) angesehen. Dies entspricht dem größeren dynamischen Anpassungsverhalten der Gesamtpersönlichkeit als Folge der psychophysischen Entspannung im autogenen Training.

LITERATURVERZEICHNIS

- ADRIAN, E.D. u. B.H. MATTHEWS: The Berger rhythm potential changes from the occipital lobes in man.
Brain 57, 1934, S. 350-385.
- ADRIAN, E.D. u. K. YAMAGIWA: The origin of the Berger rhythm.
Brain 58, 1935, S. 323-351.
- AEBLI, H.: Über den Aufbau kognitiver Strukturen.
In: IRLE, M. (Hrsg.): Bericht über den 26. Kongr. d.
Dtsch. Ges. f. Psychol. Tübingen 1968. S. 72-79.
Göttingen: Hogrefe 1968.
- AKERT, K. u. P. HUMMEL: Anatomie und Physiologie des limbischen Systems. 2. Aufl. Basel: Hoffmann-La Roche 1968.
- ALLISON, T.: Recovery functions of somatosensory evoked responses in man.
Electroenceph. clin. Neurophysiol. 14, 1962, S. 331-343.
- ANAND, B.K. u. a.: Some aspects of electroencephalographic studies in Yogis. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 13, 1961, S. 452-456.
- ANDERSEN, P. u. S.A. ANDERSSON: Physiological basis of the alpha rhythm. In: TOWE, A. (Hrsg.): The neuroscience series. S. 235 ff. New York: TOWE 1968.
- ANDERSEN, P. u. J.C. ECCLES: Inhibitory phasing of neuronal discharge. Nature 196, 1962, S. 645-647.
- ANDERSEN, P., ECCLES, J.C. u. T.A. SEARS: The ventro-basal complex of the thalamus.
J. Physiol. 174, 1964, S. 370-399.
- ANDERSEN, P., GILLOW, M. u. T. RUDJORD: Rhythmic activity in a simulated neuronal net work.
J. Physiol. 185, 1966, S. 418-428.
- ARNOLD, M.: Emotion and personality, neurological and physiological aspects. New York: Columbia 1963. (Berichtet nach TSCHABITSCHER, H. u. H. CZERWENKA-WENKNESTETTEN 1964).
- ARNOLD, O.H.: Der seelisch Kranke in Ausdruck und Haltung. In: HOFF, H. u. a. (Hrsg.): Muskel und Psyche. Symposium Wien 1963, S. 290-301. Basel, New York: Karger 1964.
- ARNOLD, W., EYSENCK, H.J. u. R. MEILI (Hrsg.): Lexikon der Psychologie. Bd 1-3.
Freiburg, Basel, Wien: Herder 1971 (Bd 1-2),
1972 (Bd 3).

- BAKER, K. u. R. WYLIE: Transfer of verbal training to a motor task. J. exp. Psychol. 40, 1950, S.632-638.
- BARNETT, S.A.: Instinkt und Intelligenz.
Frankfurt, Hamburg: Fischer 1971.
- BATES, J.A.V.: Electrical activity of the cortex accompanying movement. J. Physiol. 115, 1951, S.240-257.
- BAUER, H.: Corticale evozierte Potentiale als Auswirkung von Aktion und Reaktion des Menschen.
Phil. Diss. Wien 1968.
- BAUMANN, R. (Hrsg.): Kortiko-viszerale Physiologie, Pathologie und Therapie. Intern. Symposium Berlin 1964.
Berlin: Akademie-Verl. 1966. (Abh.d.Dtsch.Akad. d.Wiss. z. Berlin, Kl.f.Med. Nr.2).
- BAUST, W. (Hrsg.): Ermüdung, Schlaf, Traum.
Frankfurt, Hamburg: Fischer 1971.
- BELIN, M.: Étude des réponses évoquées visuelles dans l'entraînement autogène.
Thèse pour le Doctorat en Médecine, Bordeaux 1967.
- BENEDETTI, G.: Einführung in die Neuropsychologie. In: LAB-HARDT, F. (Hrsg.): Neuropsychologie S.1-11.
Basel: Karger 1971. (Fortbildungskurse schweiz.Ges. Psychiat. vol. 4).
- BERGER, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen.
1.Mitteilung. Arch. Psychiat. Nervenkr. 87, 1929, S.525-570.
- BERGER, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen.
2.Mitteilung J. Psychol. Neurol. 40, 1930, S.160-179.
- BERGER, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen.
3.Mitteilung. Arch. Psychiat. Nervenkr. 94, 1931, S.16-60
- BERGER, H.: Über das Elektrenkephalogramm des Menschen.
6.Mitteilung. Arch. Psychiat. Nervenkr. 99, 1933, S.555-574.
- BERGOLD, J. u. H. SELG: Verhaltenstherapie.
In: SCHRAML, J. (Hrsg.): Klinische Psychologie.
S.276-309. Bern, Stuttgart, Wien: Huber 1970.
- BILZ, R.: Von der hypnagogen Umwelt. Betrachtungen zu unserem Einschlafleben.
Z. Psychol. Physiol. Sinnesorgane 155, 1943, s.259-264.
- BLAKE, H. u. R. GERARD: Brain potentials during sleep.
J. Physiol. 119, 1937, S.692-703.

- BRAZIER, M.A.B.: Stimulation of the hippocampus in man using implanted electrodes. In: BRAZIER, M.A.B. (Hrsg.): Brain funktion. II: RNA and brain function memory and learning. S.229-310. Los Angeles: University of California Press 1964.
- BRAZIER, M.A.B.: Studies of the EEG activity of limbic structures in man. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 25, 1968, S.309-318.
- BREMER, F.: Cerebral and cerebellar potentials. Physiol. Rev. 38, 1958, S.357-388.
- BRENGELMANN, J.C.: Bedingte Reaktionen, Lerntheorien und Psychiatrie. In: GRUHLE, H.W. u.a. (Hrsg.): Psychiatrie der Gegenwart. Forschung und Praxis. Bd I/1A. S.1039-1125. Berlin, Heidelberg: Springer 1967.
- BROCA, P.: Anatomie comparée des convulsions cérébrales. Rev. d'Anthropologie 3, 1878, S.385-498.
- BURKHARDT, D.: Wörterbuch der Neurophysiologie. 2.Aufl. Jena: VEB Fischer 1971.
- CASPERS, H.: Über die Beziehungen zwischen Dendritenpotential und Gleichspannung an der Hirnrinde. Pflügers Arch. ges. Physiol. 269, 1959, S.157-181.
- CASPERS, H.: Zentralnervensystem. In: KEIDEL, (Hrsg.): Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie. 3., überarb. Aufl. S.467-524. Stuttgart: Thieme 1973.
- CHAPMAN, R.M. u. H.R.BRAGDON: Evoked responses to numerical and non numerical visual stimuli while problem solving. Nature 12, 1964, S.1155-1157.
- CIGANEC, L.: Excitability cycle of the visual cortex in man. Ann. N.Y.Acad. Sci. vol. 112, 1964, S.241-251.
- COHEN, J. u. W.G.WALTER: The interaction of responses in the brain to semantic stimuli. Psychophysiol. 3, 1966, S.187-196.
- CREUTZFELDT, O.: Neurophysiologische Grundlagen der elektrischen Reizung des Gehirns. Neurochirurgia 1, 1958, S.38-73.
- CREUTZFELDT, O.: Neurophysiologische Grundlagen des Elektroencephalogramms. In: HAIDER, M. (Hrsg.): Neuropsychologie S.15-39. Bern, Stuttgart, Wien: Huber 1971.
- CREUTZFELDT, O., FUSTER, J.M., LUX, H.D. u. A.NACIMIENTO: Experimenteller Nachweis von Beziehungen zwischen EEG-Wellen und Aktivität corticaler Nervenzellen. Naturwiss. 51, 1964, S.166-167.

- CREUTZFELDT, O., FUSTER, J.M. u. M.STRASCHILL: Intracellular recording of neuronal activity in the visual system. Z. vgl. Physiol. 49, 1965, S.605-622.
- CREUTZFELDT, O. u. R.JUNG: Neuronal discharge in the cat's motor cortex during sleep and arousal. In: WOLSTENHOIME, G. u. M.O'CONNOR (Hrsg.): The nature of sleep. CIBA Foundation Symposium. S.131-170. London: Churchill Ltd. 1961.
- CREUTZFELDT, O. u. W.PROBST: Neurophysiologische Technik. In: GAUER, O.H., KRAMER, K. u. R.JUNG (Hrsg.): Allgemeine Neurophysiologie. Bd 10. Physiologie des Menschen. S.233-267. München, Berlin, Wien: Urban u. Schwarzenberg 1971.
- CREUTZFELDT, O. u. G.STRUCK: Neurophysiologie und Morphologie der chronisch isolierten Cortexinseln der Katze. Arch. Psychiat. Nervenkr. 203, 1962, S.708-731.
- CUENOD, M.: Bases neurochimiques de l'apprentissage et de la mémoire. In: LABHARDT, F. (Hrsg.): Neurophysiologie. S.12-33. Basel usw.: Karger 1971. (Fortbildungskurse schweiz. Ges. Psychiat. vol. 4.)
- DANZIGER, K.: Über das Verhältnis des modernen Behaviorismus zur Lehre PAULOW's. Psychiat. Neurol. med. Psychother. 11, 1959, S.150-157.
- DAVIS, H., DAVIS, P.A., LOOMIS, A.L., HARVEY, E.N. u. G.HOBART: Brain potentials during the onset of sleep. J.Neurophysiol. 1, 1938, S.24.
- DAVIS, H., DAVIS, P.A., LOOMIS, A.L., HARVEY, E.N. u. G.HOBART: Electrical potentials of the human brain. J.exp. Psychol. 19, 1936, S.239-241.
- DAWSON, G.D.: Cerebral responses to electrical stimulation of peripheral nerve in man. J.Neurol. Neurosurg. Psychiat. 10, 1947, S.137-140.
- DELAY, J. u. P.PICHOT: Medizinische Psychologie. 2.Aufl. Stuttgart: Thieme 1971.
- DEMENT, W. u. N.KLEITMAN: Cyclic variations in EEG during sleep and their relation to eye movements, body motility and dreaming. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 9, 1957, S.673-690.
- DERBYSHIRE, A.J., FORBES, A., LAMBERT, E.F. u. B.REMPEL: The effect of anesthetics on action potentials in cerebral cortex of the cat. Am. J.Physiol. 116, 1936, S.557-596.

- DONCHIN, E., WICKE, J.D. u. D.B.LINDSLEY: Cortical evoked potentials and perception of paired flashes. Science 141, 1963, S.1285-1286.
- DONGIER, S. u. M.DEGOSSELY: Modification de la sensibilité au bruit au cours du training autogène. 7.Int. Kongr. f. Psychotherapie, Wiesbaden 1967. Psychother. Psychosom. 15, 1967, S.16.
- DONGIER, S., DEGOSELY, M., ROUSSEAU, J.C. u. M.TIMSIT-BERTHIER: Le training autogène et le potentiels évoqués par stimulation sonore. Rev. Méd. Psychosom. 9, 1967, S.143-147.
- DUDEL, J.: Erregung von Nerven und Muskeln. In: SCHMIDT, R.F. (Hrsg.): Neurophysiologie. S.19-70. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1971. (Heidelberger Taschenbücher Bd 96.)
- DUENSING, F.: Bewußtseinslage in der Hypnose und Schmerzerlebnis in neurophysiologischer Sicht. In: LANGEN, D. u. Th.SPOERRI (Hrsg.): Hypnose und Schmerz. Die hypnosuggestive Analgesie. S.21-34. Basel, New York: Karger 1968.
- DUENSING, F.: Das Elektroencephalogramm bei Störungen der Bewußtseinslage. Arch. Psychiat. Nervenkr. 183, 1949, S.71-115.
- DUENSING, F.: Neurophysiologische und regeltechnische Aspekte des normalen und gestörten Schlafes. In: JO-VANOVIC, U.J. (Hrsg.): Der Schlaf. S.137-161. München: Barth 1969.
- DUFFY, E.: Activation and behavior. New York, London: Wiley 1962.
- DUFFY, E.: The psychological significance of concept of "arousal" or "activation". Psychol. Rev. 64, 1957, S.265-275.
- ECCLES, J.C.: Funktionsweise des neuronalen Mechanismus im Zentralnervensystem. Naturwiss. Rdsch. 20, 1967, S.139-151.
- ECCLES, J.C.: Interpretation of action potentials evoked in the cerebral cortex. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 3, 1951, S.449-464.
- ECCLES, J.C.: Physiology of nerve cells. Baltimore: John Hopkins Press 1957.
- ECCLES, J.C.: The physiology of synapses. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1964.
- EHRHARDT, K.J.: Ableitungen mit Mikroelektroden in Basalganglien des Menschen. Med.Diss. Freiburg i.Br. 1966.

- ENKE, H., ENKE-FERCHLAND, E., MALZAHN, B. u. a. (Hrsg.): Lehrbuch der medizinischen Psychologie. München, Berlin, Wien: Urban u. Schwarzenberg 1973.
- EVANS, F. J., GUSTAFSON, L. A., O'CONNELL, D. N., ORNE, M. T. u. R. E. SHOR: Sleep-induced behavioral response. Relationship to susceptibility to hypnosis and laboratory sleep patterns. J. Nerv. ment. Dis. 148, 1969, S. 467-476.
- EWERT, O.: Gefühle und Stimmungen. In: THOMAE, H. (Hrsg.): Handbuch der Psychologie. Allgemeine Psychologie Bd 2 S. 229-271. Göttingen: Hogrefe 1965.
- FAHRENBERG, J.: Psychophysiologische Persönlichkeitsforschung. Phil. Habil. Freiburg i. Br. 1967.
- FEINBERG, N.: Pawlow und die moderne Psychophysiologie. Nervenarzt 1, 1928, S. 617-623.
- FINKENZELLER, P.: Gemittelte EEG-Potentiale bei olfaktorischer Reizung. Pflügers Arch. ges. Physiol. 292, 1966, S. 76-80.
- FISCHGOLD, H. u. B. A. SCHWARTZ: A clinical electroencephalographic and polygraphic study of sleep in the human adult. In: WOLSTENHOLME, G. E. W. u. O'CONNOR (Hrsg.): The nature of the sleep. S. 209-236. London: CHURCHILL 1961.
- FOPPA, K.: Lernen, Gedächtnis, Verhalten. Ergebnisse und Probleme der Lernpsychologie. Köln, Berlin: Kiepenheuer u. Witsch 1969.
- FRANEK, B. u. R. THREN: Hirnelektrische Befunde bei gestuften aktiven Hypnoseübungen. Arch. Psychiat. Nervenkr. 181, 1948, S. 360-369.
- GAGNÉ, R. M., BAKER, K. E. u. H. FOSTER: Transfer to a motor skill from practice on a pictured representation. J. exp. Psychol. 39, 1949, S. 342-355.
- GANGLBERGER, J. A.: Die Bedeutung stereofaktischer Operationen für Hirnforschung und Neuropsychologie. In: HAIDER, M. (Hrsg.): Neuropsychologie. S. 67-92. Bern, Stuttgart, Wien: Huber 1971.
- GANGLOFF, H. u. M. MONNIER: Bestimmung der elektrischen Erregbarkeit von Cortex, Diencephalon und Rhinencephalon beim Kaninchen. Pflügers Arch. ges. Physiol. 261, 1955, S. 421-433.
- GASTAUT, H.: Correlations between the electroencephalographic and psychometric variables. (ROSENZWEIG intelligence tests). Electroenceph. clin. Neurophysiol. 12, 1960, S. 226-227.

- GASTAUT, H., JUS, A., MORELL, E. u.a.: Electroencephalographic characteristics of the formation of conditioned reflexes in man. Besprochen in: Zbl. ges. Neurol. Psychiat. 144, 1958, S.49-50.
- GASTAUT, J., JUS, C. JUS, A. u.a.: Étude topographique des réactions électroencéphalographiques conditionnées chez l'homme. Besprochen in: Zbl. ges. Neurol. Psychiat. 144, 1958, S.325.
- GASTAUT, H., ROGER, A., DONGIER, S. u. H.REGIS: Study of electroencephalographic equivalents of processes of central excitation and central inhibition in the elaboration of a conditioned reflex. Besprochen in: Zbl. ges. Neurol. Psychiat. 144, 1958, S. 50-51.
- GAUER, O.H., KRAMER, K. u. R.JUNG (Hrsg.): Allgemeine Neurophysiologie. Physiologie des Menschen Bd 10. München, Berlin, Wien: Urban u.Schwarzenberg 1971.
- GEISSLER, C.D., FRISHKOPF, L.S. u. W.A.ROSENBLITH: Extracranial responses to acoustic clicks in man. Science 128. 1958, S.1210-1211.
- GEISSMANN, P.: Étude de l'analyse des fréquences de l'électroencéphalogramme des sujets sous Training Autogène. In: LUTHE, W. (Hrsg.): Autogenes Training. S.15-17. Stuttgart: Thieme 1965.
- GEISSMANN, P.: La relaxation recherches électroencéphalographiques. Rev. Méd. Psychosom. 4. 1962, S.75-84.
- GEISSMANN, P.: Zum Elektroencephalogramm von Versuchspersonen während des Autogenen Trainings. In: LANGEN, D. (Hrsg.): Der Weg des Autogenen Trainings. S.369-375. Darmstadt: Wiss.Buchges. 1968. (Wege der Forschung. Bd 103.)
- GEISSMANN, P.: Zur Frequenzanalyse des Elektroencephalogramms von Versuchspersonen während des Autogenen Trainings. In: LANGEN, D. (Hrsg.): Der Weg des Autogenen Trainings. S.364-369. Darmstadt: Wiss. Buchges. 1968. (Wege der Forschung. Bd 103.)
- GEISSMANN, P. u. DURAND de BOUSINGEN: Les méthodes de la relaxation. Brüssel: Ch. Dessart. 1967.
- GEISSMANN, P. u. C.NOEL: electroencephalographic study with frequency analysis and polygraphy of autogenic training. In: Proc. IIIrd Congr. Psychiat., Montreal 1961. S.468-472. Toronto: University of Toronto Press 1963.

- GEISSMANN,P., VINCENT,J.D., BELIN,M. u. J.FAURE: Étude préliminaires sur les modifications des potentiels évoqués au cours du training autogène. IV.Weltkongress für Psychiatrie, Madrid 1966.
- GESTRING,G.F. u. H.JANTSCH: EEG-Computer-Analyse zur objektiven Registrierung der Reizantwort auf periphere elektrische Stimuli. Wien. klin. Wschr. 81, 1969, S.83-86.
- GIBBS,F.A. u. E.L.GIBBS: Atlas of electroencephalography. 2.Aufl. Bd 1. Methodology and controls. Cambridge: Addison-Wesley Press. Inc. 1950.
- GIBLIN,D.R.: Somatosensory evoked potentials in healthy subject in patients with lesions of the nervous system. Ann. N.Y.Acad. Sci. vol. 112, 1964, S.93-142.
- GILDEN,K., VAUGHAN,H.G. u. L.D.COSTA: Summated human EEG-potentials with voluntary movement. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 20, 1966, S.433-438.
- GOTTSCHICK,J.: Die Erregungsverteilung im Zentralnervensystem. (insbesondere bei bedingten Reflexen). Psychiat. Neurol. med. Psychol. 9, 1957, S.230-238.
- GRANTYN,A. u. R.GRANTYN: Die Beeinflussung der Entladung hippokampaler Neuronen durch Aktivierung unspezifischer aufsteigender Systeme des Hirnstamms. Acta. biol. med. germ. 25, 1970, S.813-829.
- GRANTYN,A. u. R.GRANTYN: On functional heterogeneity of extracellularly recorded hippocampal units. Acta. biol. med. germ. 26, 1971, S.671-680.
- GRANTYN,A., GRANTYN,R. u. Th.HANG: Hippokampale Einzelantworten auf mesenzephalische Reizungen nach Septumläsion. Acta. biol. med. germ. 26, 1971, S.985-986.
- GREEN,J.D. u. A.ARDUINI: Hippocampal electrical activity in arousal. J.Neurophysiol. 17, 1954, S.533-557.
- GROLL-KNAPP,E.: Computeranalyse von Hirnpotentialen während stereotaktischer Operationen. In: HAIDER,M. (Hrsg.): Neuropsychologie. S.93-129. Bern, Stuttgart, Wien: Huber 1971.
- GROSSMANN,S.P.: A textbook of physiological psychology. New York, London, Sydney: Wiley and Sons 1967.
- GRUEHN,W.: Die Frömmigkeit der Gegenwart. 2.Aufl. Konstanz: Bahn 1960.

- GRUHLE, H.W., JUNG, R., MAYER-GROSS, W. u. M. MÜLLER (Hrsg.): Psychiatrie der Gegenwart. Forschung u. Praxis Bd I/1A (1967) und Bd I/1B (1964). Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1967.
- GRÜNEWALD, G.: Neuropsychologische Untersuchungsansätze. In: HAIDER, M. (Hrsg.): Neuropsychologie. S.40-66. Bern, Stuttgart, Wien: Huber 1971.
- GRÜNEWALD, G., SIMONOVA, O. u. O. CREUTZFELDT: Differenzielle EEG-Veränderungen bei visomotorischen und kognitiven Tätigkeiten. Arch. Psychiat. Nervenkr. 212, 1968, S.46-69.
- GUTHRIE, E.R.: The psychology of learning. New York: Harper 1935.
- GUTTMANN, G.: Das akustisch evozierte Potential als Abbild psychischer Prozesse. Phil.Habil. Wien, 1968.
- GUTTMANN, G.: Einführung in die Neuropsychologie. Bern, Stuttgart, Wien: Huber 1972.
- GUTTMANN, G.: Evoziertes Potential und Erleben. In: Bericht über d. 26. Kongr. Dtsch. Ges. f. Psychol., Tübingen 1968, S.201-207. Göttingen: Hogrefe 1968.
- GUTTMANN, G.: Hirnelektrische Korrelate einfacher Wahrnehmungen. Das akustisch evozierte Potential als Abbild psychischer Prozesse. Stud. Psychol. 10, 1968, S.200-213.
- GUTTMANN, G.: Periodizitäten im Frequenzverlauf der hirnelektrischen Ruheaktivität. Z.exp. angew. Psychol. 14, 1967, S.394-406.
- GUTTMANN, G.: Die psychologische Bedeutung des akustisch evozierten Potentials. Nervenarzt 42, 1971, S.193-197.
- GUTTMANN, G. u. J. GANGLBERGER: Subliminale Stimulation im menschlichen Thalamus zur Auslösung von konditionierten verbalen Reaktionen. Z.exp. angew. Psychol. 14, 1967, S.542-544.
- HAIDER, M.: Aktivierung, Aufmerksamkeit und Leistung. In: Ber. 25. Kongr. Dtsch. Ges. Psychol. 25, 1966, S.160-162. Göttingen: Hogrefe 1967.
- HAIDER, M. (Hrsg.): Neuropsychologie. Bern, Stuttgart, Wien: Huber 1971.
- HAIDER, M.: Vigilance, attention, expectation and cortical evoked potentials. Acta Psychol. 27, 1967, S.246-252.

- HAIDER, M., GANGLBERGER, A. u. E. GROLL-KNAPP: Neuropsychologische Untersuchungen über Erwartungsvorgänge und ihre thalamokortikale Reaktionen. In: Bericht über den 26. Kongr. d. Dtsch. Ges. f. Psychol. Tübingen 1968. S. 198-201. Göttingen: Hogrefe 1968.
- HAIDER, M., GROLL, E. u. G. STUDYNKA: Orientierungs- und Bereitschaftspotentiale bei unerwarteten Reizen. Experimental Brain Research 5, 1968, S. 45-54.
- HAIDER, M., SPONG, P. u. D. B. LINDSLEY: Attention, vigilance and cortical evoked-potentials in Humans. Science 145, 1964, S. 180-182.
- HALLIDAY, A. M.: Changes in the form of cerebral evoked responses in man associated with various lesions of the nervous system. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 25, 1967, S. 178-192.
- HAND, I.: Pawlows Beitrag zur Psychiatrie. Stuttgart: Thieme 1972.
- HARTH, O.: Allgemein - sinnesphysiologische Aspekte psychosomatischer Erkrankungen. In: Hypnose und autogenes Training in der psychosomatischen Medizin. Vorträge d. 2. Symposions Mainz 1968. Mit Beiträgen von zusammengest. von LANGEN, D. Stuttgart: Hippokrates 1971. (Schriftenreihe zur Theorie und Praxis der medizinischen Psychologie. Bd 17.) S. 35-49.
- HASSLER, R.: Funktionelle Neuroanatomie und Psychiatrie. In: GRUHLE, H. W. u. a. (Hrsg.): Psychiatrie der Gegenwart. Forschung und Praxis. Bd I/1A S. 152-285. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1967.
- HASSLER, R.: Zur funktionellen Anatomie des limbischen Systems. Nervenarzt 35, 1964, S. 386-395.
- HASSLER, R.: Limbische und diencephale Systeme der Affektivität und Psychomotorik. In: Hoff, H. u. a. (Hrsg.): Muskel und Psyche. Symposium Wien 1963, S. 3-33. Basel: Karger 1964.
- HASSLER, R.: Das Schmerzerlebnis in Abhängigkeit von neuronalen Systemen. In: LANGEN, D. u. Th. SPOERRI (Hrsg.): Hypnose und Schmerz. Die hypnosuggestive Analgesie. S. 1-20. Basel, New York: Karger 1968.

- HASSLER, R.: Welche zentrale Neuronensysteme sind für die Entstehung psychosomatischer Krankheiten bedeutungsvoll? In: Hypnose und autogenes Training in der psychosomatischen Medizin. Vorträge d. 2. Symposions Mainz 1968. Mit Beiträgen von zusammengest. von LANGEN, D. Stuttgart: Hippokrates 1971. (Schriftenreihe zur Theorie und Praxis der medizinischen Psychologie. Bd 17.) S. 11-34.
- HASSLER, R. u. T. RIECHERT: Über einen Fall von doppelseitiger Fornicotomie bei sogenannter temporaler Epilepsie. Acta Neurochir. 5, 1957, S. 330-340.
- HASSLER, R. u. T. RIECHERT: Wirkungen der Reizungen und Koagulationen in den Stammganglien bei stereotaktischen Hirnoperationen. Nervenarzt 32, 1961. S. 97-109.
- HEBB, D. O.: Einführung in die moderne Psychologie. Übertragen aus dem Amerikanischen von STÖFFELMAYR, B. E. Weinheim, Basel: Beltz 1973.
- HEHLMANN, W.: Wörterbuch der Psychologie. 8. Aufl. Stuttgart: Kórner 1968.
- HENRY, C. E. u. J. R. KNOTT: A note on the relationship between 'personality' and the alpha rhythm of the electroencephalogram. J. exp. Psychol. 28, 1941, S. 362-366.
- HERNÁNDEZ-PEÓN, R.: Neurophysiological correlates of habituation and other manifestations of plastic inhibition (internal inhibition). Electroenceph. clin. Neurophysiol. 13, 1960, S. 101-114.
- HERNÁNDEZ-PEÓN, R.: Die neuronalen Grundlagen des Schlafes. Arzneimittel-Forsch. 15, 1965, S. 1099-1118.
- HERRICK, C. J.: Neurological foundations of animal behavior 2. Aufl. London, New York: Hafner 1962.
- HESS, W. R.: Die Formatio reticularis des Hirnstammes im verhaltenspsychologischen Aspekt. Arch. Psychiat. Nervenkr. 196, 1957, S. 329-336.
- HESS, W. R.: Die funktionelle Organisation des vegetativen Nervensystems. Basel: Schwabe 1948.
- HESS, W. R.: Psychologie in biologischer Sicht. Stuttgart: Thieme 1962.
- HESS, W. R.: Über die Wechselbeziehungen zwischen psychischen und vegetativen Funktionen. Zürich, Leipzig, Berlin: Füssli 1925.

- HESS, W.R.: Vegetative Funktion und Zwischenhirn. Basel: Schwabe 1948.
- HESS, W.R.: Das Zwischenhirn. Syndrome, Lokalisationen und Funktionen. Basel: Schwabe 1949.
- HESS, W.R.: Das Zwischenhirn und die Regulation von Kreislauf und Atmung. Leipzig: Thieme 1938.
- HESS, W.R.; BRÜGGER, M. u. V. BUCHER: Zur Physiologie von Hypothalamus, Area praeoptica und Septum sowie angrenzender Balken- und Stirnhirnbereiche. Mschr. Psychiat. Neurol. 111, 1945, S. 17-59.
- HIRAI, T.: Eine EEG-Untersuchung während Zen Meditation. (Japanisch). Besprochen in: Zbl. ges. Neurol. Psychiat. 158, 1960, S. 144.
- HOFF, H. (Hrsg.): Klinische Physiologie und Pathologie. 6., neubearb. Aufl. Stuttgart: Thieme 1962.
- HOFF, H. u.a. (Hrsg.): Muskel und Psyche. Symposium Wien 1963. Basel: Karger 1964.
- HOFFMANN-LA ROCHE (Hrsg.): Von der Emotion zur Läsion. Grenzach-Baden: Hoffmann-La Roche 1968.
- HOFSTÄTTER, P.R.: Psychologie. Frankfurt, Hamburg: Fischer Taschenbuch-Verl. 1971.
- HOLST, E. von: Zentralnervensystem und Peripherie in ihrem gegenseitigen Verhältnis. Klin. Wschr. 29, 1951, S. 97-105.
- HOLST, E. von u. H. MITTELSTAEDT: Das Reafferenzprinzip. (Wechselwirkungen zwischen Zentralnervensystem und Peripherie). Naturwiss. 37, 1950, S. 464-476.
- HOLLWICH, F.: Auge und Zwischenhirn. Stuttgart: Enke 1955.
- HULL, C.L.: A behavior system. New Haven: Yale University Press 1952.
- HULL, C.L.: Principles of behavior. New York: Appelton 1943.
- ISRAEL, L., GEISSMANN, P. u. C. NOEL: Modifications des rythmes électroencéphalographiques au cours de la relaxation, observées à l'analyse de fréquence. 1. Congrès de Médecine Psychosomatique vittee 1960. Rev. Méd. Psychosomatique 3, 1960, S. 133-136.
- ISRAEL, L. u. F. ROHMER: Variations électroencéphalogramme au cours de la relaxation autogène et hypnotique. In: ABOULKER, P., CHERTOK, L. U. M. SAPIR (Hrsg.): La relaxation. ~~3xEdxxxixixx~~ Expansion Scientifique Française 1958, S. 88-98.

- ISRAEL, L., ROHMER, F. u. P. GEISSMANN: Variations électroencéphalographique au cours de la relaxation autonome et l'hypnose. In: ABOULKER, P., CHERTOK, L. u. M. SAPIR (Hrsg.): La relaxation. 3. Ed. Paris: Expansion Scientifique Française 1964, S. 123-134.
- IVATH, A.: Training in der Vorstellung. Phil. Diss. Wien: 1968.
- JACOBSON, E.: Electrophysiology of mental activities. Amer. J. Physiol. 44, 1932, S. 677-694.
- JANZEN, R. u. W. FUHRMANN: Grundlagen und Grenzen der klinischen Elektrencephalographie. Klin. Wschr. 29, 1951, S. 762-764.
- JAUHTAINEN, T. u. K. H. PLATTIG: Reizsynchrone langsame Rindenpotentiale beim Menschen nach elektrischer Reizung der Zunge. Pflügers Arch. ges. Physiol. 289, 1966, S. 27-28.
- JOHN, E. R., HERRINGTON, R. M. u. S. SUTTON: Effects of visual form on the evoked response. Science 155, 1967, S. 1439-1442.
- JOUVET, M.: Neurophysiologische Mechanismen im Schlaf. In: JOVANOVIĆ, U. J. (Hrsg.): Der Schlaf. S. 103-135. München: Barth 1969.
- JOVANOVIĆ, U. J. (Hrsg.): Der Schlaf. Neurophysiologische Aspekte. München: Barth 1969.
- JOVANOVIĆ, U. J.: Einige Ergänzungen des elektroenzephalographischen Schlafschemas. Med. Klin. 60, 1965, S. 2131-2135.
- JOVANOVIĆ, U. J.: Normal sleep in man. Stuttgart: Hippokrates 1971.
- JUNG, R.: Das Elektroenzephalogramm. In: BERGMANN, G. von, FREY, W., u. H. SCHWIEGK (Hrsg.): Handbuch der Inneren Medizin. Bd 5, S. 1216-1325. Berlin: Springer 1953.
- JUNG, R.: Das Elektroenzephalogramm und seine klinische Anwendung. Nervenarzt 12, 1938, S. 559-591.
- JUNG, R.: Hirnpotentialwellen, Neuronenentladungen und Gleichspannungsphänomene. In: WERNER, R. (Hrsg.): Jeneser EEG-Symposium. 1959, S. 54-81. Berlin: VEB Volk und Gesundheit 1963.
- JUNG, R.: Neurophysiologie und Psychiatrie. In: GRUHLE, H. W. u. a. (Hrsg.): Psychiatrie der Gegenwart. Forschung und Praxis. Bd I/1A. S. 325-928. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1967.

- JUNG, R., CLOOR, P., FEINDEL, W. u. M. BLEULER: Psychische Funktionen und vegetatives Nervensystem. In: MONNIER, M. (Hrsg.): Physiologie und Pathophysiologie des vegetativen Nervensystems. Bd II: Pathophysiologie. S. 650-739. Stuttgart: Hippokrates 1963.
- JUNG, R., CREUTZFELDT, O. u. O. J. GRÜSSER: Die Mikrophysiologie kortikaler Neurone und ihre Bedeutung für die Sinnes- und Hirnfunktionen. Dtsch. med. Wschr. 82, 1957, S. 1050-1059.
- JUNG, R. u. A. E. KORNMÜLLER: Eine Methodik der Ableitung lokalisierter Potentialschwankungen aus subcorticalen Hirngebieten. Arch. Psychiat. Nervenkr. 109, 1939, S. 1-30.
- JUS, A. u. K. JUS: Étude polygraphique de la relaxation. Rev. Méd. Psychosom. 2, 1960, S. 179-181.
- JUS, A. u. K. JUS: Étude polygraphique du "Training Autogène". Rev. Méd. Psychosom. 3, 1960, S. 136-138.
- JUS, A. u. K. JUS: Das Verhalten des Elektroencephalogramms während des autogenen Trainings. In: LANGEN, D. (Hrsg.): Der Weg des autogenen Trainings S. 12-14. Darmstadt: Wiss. Buchges. 1968. (Wege der Forschung Bd 103.)
- KANDEL, E. R., SPENCER, W. A. u. F. J. BRINLEY: Electrophysiology of hippocampal neurons. 1: Sequential invasion and synaptic organization. J. Neurophysiol. 24, 1961, S. 225-242.
- KASAMATSU, A., OKUMA, T. u. a.: Das EEG bei Zen- und Yogaausübenden. Besprochen in: Zbl. ges. Neurol. Psychiat. 148, 1958, S. 172.
- KEIDEL, W. D. (Hrsg.): Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie. 3., überarb. Aufl. Stuttgart: Thieme 1973.
- KEIDEL, W. D. u. M. SPRENG: Audiometric aspects and multisensory powerfunctions of electronically averaged slow evoked cortical responses in man. Acta Otolaryngica 59, 1965, S. 201-208.
- KEIDEL, W. D., LOEWENICH, V. von u. P. FINKENZELLER: Corticale Antworten auf optische Reizung beim Menschen. Vortrag Arbeitsgemeinschaft. dtsh. Audiologen, Erlangen 1965. (Zit. nach GUTTMANN, G. 1972).
- KENNARD, A., SCHWARTZMAN, A. E. u. T. P. MILLAR: Sleep, consciousness and the alpha electroencephalographic rhythm. Besprochen in: Zbl. ges. Neurol. Psychiat. 148, 1958, S. 56.

- KLEITMAN, N.: Sleep and wakefulness; 1939. Chicago, London: University of Chicago Press 1963.
- KOESTLER, A. u. J. R. SMYTHIES (Hrsg.): Das neue Menschenbild. Die Revolutionierung der Wissenschaften vom Leben. Ein internationales Symposium. Wien, München, Zürich: Molden 1970.
- KOHNSTAMM, O. u. F. QUENSEL: Centrum receptorium der Formatio reticularis und gekreuzt aufsteigende Bahnen. Dtsch. Z. Nervenheilk. 35, 1908, S. 182-188.
- KORNHUBER, H. H. u. L. DEECKE: Hirnpotentialänderungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotential und reafferente Potentiale. Pflügers Arch. ges. Physiol. 284, 1965, S. 1-17.
- KRETSCHMER, E.: Medizinische Psychologie. 13., erg. u. bearb. Aufl., herausgegeben von W. KRETSCHMER. Stuttgart: Thieme 1971.
- KRIES, J. von: Über die Natur gewisser mit den psychischen Vorgängen verknüpfter Gehirnzustände. Z. Psychol. Physiol. Sinnesorg. 8, 1895, S. 1-33.
- KUGLER, J.: Elektroencephalographie in Klinik und Praxis. Eine Einführung. 2., überarb. u. erw. Aufl. Stuttgart: Thieme 1966.
- KUPFMÜLLER, K. u. F. JENIK: Über die Nachrichtenverarbeitung in der Nervenzelle. Kybernetik 1961, S. 1-6.
- KUSSMANN, Th. (Hrsg.): Bewußtsein und Handlung. Probleme und Ergebnisse der sowj. Psychologie. Bern, Stuttgart, Wien: Huber 1971.
- LABHARDT, F.: Neuropsychologie. Basel, München, Paris, London, New York, Sydney: Karger 1971. (Fortbildungskurse Schweiz. Ges. Psychiat. vol. 4.)
- LANGEN, D.: Archaische Ekstase und asiatische Meditation. Stuttgart: Hippokrates 1963.
- LANGEN, D.: Atemregulierung als vegetativ stabilisierender Faktor. Fortschr. Med. 91, 1973, S. 1303-1306.
- LANGEN, D.: Entspannung und Versenkung (asiatische Versenkungsmethoden und moderne Hypnosebehandlung). Universitas 17. 1962, S. 889-894.
- LANGEN, D.: Die gestufte Aktivhypnose. 3., überarb. u. erw. Aufl. Stuttgart: Thieme 1969.
- LANGEN, D.: Die gestufte Aktivhypnose. 4., überarb. u. erw. Aufl. Stuttgart: Thieme 1972.

- LANGEN, D.: Hypnose, archaische Ekstase und Versenkung. *Confinia psychiatrica* 4, 1961, S.228-243.
- LANGEN, D. (Hrsg.): Hypnose und autogenes Training in der psychosomatischen Medizin. Vorträge d.2.Symposions Mainz 1968. Stuttgart: Hippokrates 1971. (Schriftenreihe z.Theorie u.Praxis d. medizinischen Psychologie. Bd 17.)
- LANGEN, D.: Die hypnosuggestive Analgesie aus den Erfahrungen mit den Selbstversenkungsmethoden. In LANGEN, D. u. Th. SPOERRI (Hrsg.): Hypnose und Schmerz. Die hypnosuggestive Analgesie. S.131-136. Basel, New York: Karger 1968. Zugl. Psychother. Psychosom.14, 1966, S.475-480.
- LANGEN, D.: Kompendium der medizinischen Hypnose. 3.Aufl. Basel, München, Paris, London, New York, Sydney: Karger 1972.
- LANGEN, D.: Mondo und Koán als Basis für den Unterschied zwischen Zen und autogenem Training. In: Abstracts of Papers, Int. Congr. Psychosom. Medicine and Hypnosis, Kyoto 1967, S.84-85.
- LANGEN, D.: Psyche und Haltung. In: GEIGER, R. u. D.GROSS (Hrsg.): Chirotherapie-manuelle Therapie. S.101-113. Stuttgart: Hippokrates 1967. (Therapie über das Nervensystem. Bd 7.)
- LANGEN, D.: Psychotherapie. 2., erw. Aufl. Stuttgart: Thieme 1971.
- LANGEN, D.: Psychotherapie. 3., erw.Aufl. Stuttgart:Thieme 1973.
- LANGEN, D.: Psychotherapie der Ermüdung. In: PRIVAT, E. (Hrsg.): Extrait des travaux du troisième congrès international de médecine psychosomatique. Toulouse 1967. S.511-514.
- LANGEN, D.: Schmerz und Schmerzbeeinflussung (Synopsis). In: LANGEN, D. u. Th.SPOERRI (Hrsg.): Hypnose und Schmerz. Die hypnosuggestive Analgesie. S.137-140. Basel: Karger 1968. Zugl. Psychother. Psychosom.14, 1966, S.481-484.
- LANGEN, D.: Was ist Psychotherapie aus der Sicht aktiv-autohypnoider Verfahren. *Therapiewoche* 23, 1973, S.4845-4849.
- LANGEN, D. (Hrsg.): Der Weg des autogenen Trainings. Darmstadt: Wiss. Buchges. 1968. (Wege der Forschung. Bd 103).
- LANGEN, D. u. Th.SPOERRI (Hrsg.): Hypnose und Schmerz. Die hypnosuggestive Analgesie. Basel: Karger 1968.

- LARSSON, L.E.: Electroencephalographic responses to peripheral nerve stimulation in man. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 5, 1953, S.377-384.
- LARSSON, L.E. u. T.S.PREVEC: Somato-sensory response to mechanical stimulation as recorded in the human EEG. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 28, 1970, S.162-172.
- LEONT'EV, A.N.: Funktionelle Systeme. In: KUSSMANN, Th. (Hrsg.): *Bewußtsein und Handlung*. S.123-130. Bern, Stuttgart, Wien: Huber 1971.
- LEONT'EV, A.N.: Zeichen und Bedeutung. In: KUSSMANN, Th. (Hrsg.): *Bewußtsein und Handlung*. S.53-61. Bern, Stuttgart, Wien: Huber 1971.
- LEONT'EV, A.N. u. J.B.GIPPENREJTER: Was heißt Aktivität der Wahrnehmung. In: KUSSMANN, Th., (Hrsg.): *Bewußtsein und Handlung*. S.131-156. Bern, Stuttgart, Wien: Huber 1971.
- LIFSHITZ, K.: The average evoked cortical response to complex stimuli. *Psychophysiol.* 3, 1966, S.55-68.
- LINDSLEY, D.B.: Attention, consciousness, sleep and wakefulness. In: FIELD, J. (Hrsg.): *Handbook of Physiology*. Section I: *Neurophysiology*. S.1553-1593. Washington: Am. Physiol. Soc. 1960.
- LINDSLEY, D.B., BOWDEN, J. u. H.W.MAGOUN: Effect upon the EEG of acute injury to the brain stem activating system. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 1, 1949, S.475-486.
- LOEWENICH, V.von u. P.FINKENZELLER: Reizstärkenabhängigkeit und Stevenssche Potenzfunktion beim optisch evozierten Potential des Menschen. *Pflügers Arch.ges. Physiol.* 293, 1967, S.256-271.
- LOOMIS, A.L. u.a.: III. Distribution of disturbance-patterns in the human electroencephalogram, with special reference to sleep. *J.Neurophysiol.* 1, 1938, S.413-450.
- LOOMIS, A.L. u.a.: Potential rhythms of the cerebral cortex during sleep. *Science* 81, 1935, S.198-200.
und *Science* 82, 1935, S.597-598.
- LORENTE de NÓ, R.: II. Continuation of the study of the ammonic system. *J.Psychol. Neurol.* 46, 1934, S.115-177.
- LORENTE, de NÓ, R.: Vestibulo-ocular reflex arc. *Arch. Neurol. Psychiat.* 30, 1933, S.245-291.

- LUTHE,W.: Autogene Entladungen während der Unterstufen-
übungen. In: LUTHE,W.(Hrsg.): Autogenes Training.
S.22-52.
Stuttgart: Thieme 1965.
- LUTHE,W.(Hrsg.): Autogenes Training. Stuttgart: Thieme 1965.
- LUTHE,W.(Hrsg.): Autogenic therapy. Research and theory,
vol.4 von LUTHE,W. New York, London: Grune u.
Stratton 1970.
- LUTHE,W., JUS,A. u. P.GEISSMANN: Autogenic state and autoge-
nic shift. Acta Psychother. 11, 1963, S.1-13.
- LUTHE,W., JUS,A. u. P.GEISSMANN: Autogenic state and autoge-
nic shift. In: LUTHE,W. (Hrsg.): Autogenic Train-
ing. Correlationes Psychosomaticae S.3-11.
New York, London: Grune u. Stratton 1965.
- MAC LEAN,P.D.: Der paranoide Zug im Menschen. In: KOESTLER,A.
u. J.R.SMITHIES (Hrsg.): Das neue Menschenbild.
S.254-270. Wien, München, Zürich: Molden 1970.
- MAC LEAN,P.D.: Psychosomatic diseases and the 'visceral brain'.
Psychosom. Med. 2, 1949, S.338-353.
- MAC LEAN,P.D.: Some psychiatric implications of physiologi-
cal studies on fronto-temporal portion of limbic
system. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 4,
1952, S.407-418.
- MAC LEAN,P.D. u. J.M.R.DELGADO: Electrical and chemical sti-
mulation of fronto-temporal portion of limbic Sy-
stem in the waking animal. Electroenceph. clin.
Neurophysiol. 5, 1953, S.91-100.
- MAGNES,J., MORUZZI,G. u. O.POMPEIANO: Synchronization of the
EEG produced by low-frequency electrical stimula-
tion of the region of the solitary tract. Arch.
ital. Biol. 99, 1961, S.33-67.
- MENGE,H.: Psyche und Hormon. Stuttgart, Bern: Huber 1960.
- MISLIN,M.: Zur vergleichenden Anatomie und Physiologie des
vegetativen Nervensystems. In: MONNIER,M. (Hrsg.):
Physiologie und Pathophysiologie des vegetativen
Nervensystems. Bd I Physiologie. S.419-457.
Stuttgart: Hippokrates 1963.
- MITTELSTAEDT,H. (Hrsg.): Regelungsvorgänge im lebenden Wesen.
Nachrichtenverarbeitung, Steuerung und Regelung
in Organismen. Vorträge. München: Oldenbourg 1961.
- MONNIER,M.: Biochemische, pharmakologische und humorale Aspek-
te des Schlaf-Wachseins. In: JOVANOVIĆ,U.J. (Hrsg.):
Der Schlaf. Neurophysiologische Aspekte. S.85-102.
München: Barth 1969.

- MONNIER, M. (Hrsg.): Physiologie und Pathophysiologie des vegetativen Nervensystems. (Bd 1 u. Bd 2) Stuttgart: Hippokrates 1963.
- MONNIER, M.: Physiologie des vegetativen Nervensystems. In: MONNIER, M. (Hrsg.): Physiologie und Pathophysiologie des vegetativen Nervensystems. Bd 1, Physiologie. S.52-359. Stuttgart: Hippokrates 1963.
- MORELLI, F.: An anatomical and physiological analysis of electrocortical conditioning. Bespr. in: Zbl. ges. Neurol. Psychiat. 144, 1958, S.197.
- MORISON, R.S. u. E.W.DEMPSEY: A study of thalamocortical relations. Amer. J.Physiol. 135, 1942, S.281-292.
- MORUZZI, G.: The Physiological properties of the brain stem reticular system. In: ADRIAN, E. u.a. (Hrsg.): Brain mechanisms and consciousness. S.21-53. Oxford: Blackwell 1954.
- MORUZZI, G. u. H.W.MAGOUN: Brain stem reticular formation and activation of the EEG. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 1, 1949, S.455-473.
- MÜLLER-HEGEMANN, D.: Bemerkungen zur Lehre Pawlows mit besonderer Berücksichtigung der Lehre vom zweiten Signalsystem. Psychiat. Neurol. med. Psychol. 4, 1952, S.127.
- NAUTA, W.H.J.: Hippocampal projections and related neural pathways to the midbrain in the cat. Brain 81, S.319.
- NYIRÖ, G. u. J.BRIETOMSZKY: Die dynamisch-strukturelle Interpretation des Erlebnis-Begriffes. Psychiat. Neurol. med. Psychol. 11, 1959, S.65-66.
- ORNITZ, E.M., RITVO, E.R. u.a.: The effect of sleep onset on the auditory averaged evoked response. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 23, 1967, S.335-341.
- ORTHNER, H. u. E.RETTINGER: Ein intraventrikuläres Kranio-pharyngeom, zugleich ein Beitrag zum hypothalamisch ausgelösten Korsakow-Syndrom. Fortschr. Neurol. 33, 1965, S.299-331.
- ORTHNER, H.: Neuroanatomische Gesichtspunkte der Schlaf-Wach-Regelung. In: JOVANOVIĆ, U.J. (Hrsg.): Der Schlaf. Neurophysiologische Aspekte. S.49-84. München: Barth 1969.
- PAMPIGLIONE, G. u. B.ACKNER: The effects of repeated stimuli upon EEG and vasomotor activity during sleep in man. Besprochen in: Zbl. ges. Neurol. Psychiat. 148, 1958, S.306.

- PAPEZ, J.W.: A proposed mechanism of emotion. Arch. Neurol. 38, 1937, S.725-743.
- PATEISKY, K.: Neurologische Grundlagen der Spastizität und Rigidität. In: HOFF, H. u.a. (Hrsg.): Muskel und Psyche, Symposium Wien 1963, S.43-58. Basel, New York: Karger 1964.
- PAWLIK, K.: Dimension des Verhaltens. Bern: Huber 1968.
- PAWLIK, K.: Psychologische Maße der Aktivierung. Z. exp. angew. Psychol. 10, 1963, S.19-34.
- PAWLOW, I.P.: 'Innere Hemmung' der bedingten Reflexe und der Schlaf - ein und derselbe Prozeß. Psychiat. Neurol. med. Psychol. 4, 1952, S.1-8.
- PENFIELD, W. u. B.MILNER: Memory deficit produced by bilateral lesion in hippocampal zone. Arch. Neurol. 79, 1958, S.475-497.
- PERRET, E.: Der Thalamus als Struktur des unspezifischen menschlichen Verhaltens. In: LABHARDT, F. (Hrsg.): Neuropsychologie. S.80-84. Basel: Karger 1971 (Fortbildungskurse Schweiz. Ges. Psychol. Vol.4.)
- PERRY, N.W. u. D.G.CHILDERS: The human visual evoked response. Method and theory. Springfield, Illinois: Thomas 1969.
- PETSCHKE, H., STUMPF, C. u. G.GOGOLAK: The significance of the rabbit's septum as a relay station between the midbrain and the hippocampus. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 14, 1962, S.202-211.
- PHILLIPS, M.L. u. J.OLDS: Unit activity: motivation-dependent responses from midbrain neurons. Science 165, 1969, S.1269-1271.
- PICKENHAIN, L.: Die psychosomatische Therapie der neurovegetativen Störungen. Therapeutische Anwendung bedingt-reflektorischer Mechanismen. In: MONNIER, M. (Hrsg.): Physiologie und Pathophysiologie des vegetativen Nervensystems. Bd II: Pathophysiologie. S.884-894. Stuttgart: Hippokrates 1963.
- PICKENHAIN, L.: Das zweite Signalsystem und seine Bedeutung für die zentrale Regulation der Funktionen des Organismus. Psychiat. Neurol. med. Psychol. 19, 1957, S.203-210.
- PICKENHAIN, L. u. F.KLINGBERG: Hirnmechanismen und Verhalten. Elektrophysiologische Verhaltensuntersuchungen an der Ratte. Jena: Fischer 1969.

- PLATTIG, K.H.: Über den elektrischen Geschmack. *Physiol. Ha-
bil. Erlangen* 1967. *Zugl. Pflügers Arch. ges.
Physiol.* 294, 1967, S.76-ff.
- PLATTIG, K.H.: Empfindungen. In: ARNOLD, W., EYSECK, H.J. u.
R. MEILL (Hrsg.): *Lexikon der Psychologie*. Bd 1,
S.467-471. Freiburg, Basel, Wien: Herder 1971.
- POECK, K.: Die klinische Bedeutung des limbischen Systems.
Nervenarzt 35, 1963, S.152-161.
- PONGRATZ, J.: *Lehrbuch der klinischen Psychologie*. Göttingen:
Hogrefe 1973.
- POPEK, K., VÄGNER, B. u.a.: Untersuchung der Beziehung beider
Signalsysteme des Menschen. *Psychiat. Neurol.
med. Psychol.* 10, 1958, S.221-230.
- PURPURA, D.P.: Nature of electrocortical potentials and syn-
aptic organizations in cerebral and cerebel-
lar cortex. *Int. Rev. Neurobiol.* 1, 1959,
S.47-163.
- REIN, H. u. M. SCHNEIDER: *Physiologie des Menschen*. Berlin,
Göttingen, Heidelberg: Springer 1960.
- RENSEN, D. van: Physiologische Befunde bei hypnotischen Be-
wußtseinszuständen. *Med. Diss. Tübingen*: 1967.
- RICCI, C., DOANE, B. u. H. JASPER: Microelectrode studies of con-
ditioning: technic and preliminary results. Be-
sprochen in: *Zbl. ges. Neurol. Psychiat.* 144,
1958, S.196-197.
- RITTER, W., VAUGHAN, J.H.G. u. L.D. COSTA: Orienting and habi-
tuation to auditory stimuli. *Electroenceph.
clin. Neurophysiol.* 25, 1968, S.550-556.
- ROHMER, F. u. L. ISRAEL: L'électroencéphalogramme dans le 'train-
ing autogène', par. *Rev. Neurologique* 96, 1957,
S.559-563.
- ROHRACHER, H.: *Einführung in die Psychologie*. Wien: Urban und
Schwarzenberg 1946 (1. Aufl.), 1971, (10., um-
gearb. u. erw. Aufl.).
- ROHRACHER, H.: *Die Arbeitsweise des Gehirns und die psychi-
schen Vorgänge*. München: Barth 1967.
- ROSENBERG, M.: Vorstellungseffekte (V.E.) mittels EEG (Ver-
suche). *Psychiat. Neurol. med. Psychol.* 11,
1959, S.8-13.
- ROTH, N. u. F. KLINGENBERG: Auftreten von Alpha-burst-Aktivi-
tät in Zusammenhang mit der Atemphase unter Be-
zugnahme auf den Aktivitätszustand. *Acta biol.
med. germ.* 25, 1970, S.185-187.

- ROTH, S.R., STERMAN, M.B. u. C.D.CLEMENTE: Comparison of EEG correlates of reinforcement, internal inhibition and sleep. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 23, 1967, S.509-520.
- RÜDIGER, W. (Hrsg.): *Lehrbuch der Physiologie*. Berlin: Volk und Gesundheit 1969.
- RÜDIGER, W.: Der Organismus und seine Umweltbeziehungen als System. Die Regulation und die Verbindung einzelner physiologischer Funktionen zum Ganzen. In: RÜDIGER, W. (Hrsg.): *Lehrbuch der Physiologie*. S.23-108. Berlin: Volk und Gesundheit 1969.
- RÜDIGER, W. (Unter Mitarbeit von LINDEMANN, M.): *Physiologie des Gehirns und der höheren Nerventätigkeit*. In: RÜDIGER, W. (Hrsg.): *Lehrbuch der Physiologie*. S.447-614. Berlin: Volk und Gesundheit 1969.
- RÜDIGER, W.: Über die Wechselbeziehungen von Kortex und Subkortex in bezug auf die zentralen Regulationen. *Psychiat. Neurol. med. Psychol.* 9, 1957, S.195-203.
- SCHÄFER, K.P.: Neurophysiologische Aspekte der Hypnose und des autogenen Trainings. *Therapiewoche* 18, 1968, S.1072-1081.
- SCHILDER, P.: Über Gedankenentwicklung. *Zbl. ges. Neurol. Psychiat.* 59, 1920, S.250-263.
- SCHMIDT, R.F. (Hrsg.): *Grundriß der Sinnesphysiologie*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1973. (Heidelberger Taschenbücher Bd 136.)
- SCHMIDT, R.F. (Hrsg.): *Neurophysiologie*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1971. (Heidelberger Taschenbücher Bd 96.)
- SCHNEIDER, M.: *Einführung in die Physiologie des Menschen*. 16., neu erwarb. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1971.
- SCHRAML, W. (Hrsg.): *Klinische Psychologie*. Bern, Stuttgart, Wien: Huber 1970.
- SCHRENK, M.: Hans Bergers Idee von der 'psychischen Energie'. *Nervenarzt* 41, 1970, S.263-272.
- SCHULTZ, J.H.: *Das autogene Training. Konzentrierte Selbstentspannung. Versuch einer klinisch-praktischen Darstellung*. Leipzig: Thieme 1932.

- SCHULTZ, J.H.: Das Autogene Training. 13., bearb. u. erg. Aufl. Stuttgart: Thieme 1970.
- SCHÜTZ, E. u. W.MÜLLER: Über ein neues Zeichen zentralnervöser Erregbarkeitssteigerung im Elektrencephalogramm. Klin. Wschr. 29, 1951, S.22-23.
- SEMON, R.: Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens. 3., umgearb. Aufl. Leipzig: Engelmann 1911.
- SHAGASS, C. u. M.SCHWARTZ: Somatosensory cerebral evoked responses in psychotic depression. Brit.J.Psychiat. 112, 1966, S.799-807.
- SHEVRIN, H. u. D.E.FRITZLER: Visual evoked response correlates of unconscious mental processes. Science 161, 1968, S.295-298.
- SHIBATA, J.I. u. M.KUWAHARA: Electroencephalographic studies of schizophrenic patients treated with autogenic training. Amer. J.clin.Hypn. 10, 1967, S.25-29.
- SIEBENTHAL, W.von: Eine vereinfachte Schwereübung des Schultzschen Autogenen Trainings. In: LANGEN, D. (Hrsg.): Der Weg des autogenen Trainings. S.174-181. Darmstadt: Wiss.Buchges. 1968. (Wege der Forschung. Bd 103.)
- SIMON, C.W. u. W.H.EMMONS: EEG, consciousness and sleep. Science 124, 1956, S.1066-1069.
- SISSON, B.D. u. R.J.ELLINGSON: On the relationship between 'normal' EEG patterns and personality variables. Nervous and Mental Disease 121, 1955, S.353-358.
- SKINNER, B.F.: The behavior of organisms. New York: Appleton 1938.
- SOMMER, H.: Hirnelektrische Reizantworten bei suggerierter Anästhesie. Psychother. Psychosom. 14, 1966, S.379-386.
- SPOERRI, Th.: Derzeitiger Stand der psychologischen Deutung hypnoider Zustände. Therapiewoche 18, 1968, S.1023-1025.
- SPRENG, M. u. W.D.KEIDEL: Neue Möglichkeiten der Untersuchung menschlicher Informationsverarbeitung. Kybernetik 1963, S.243-249.
- STARK, D. u. H.FRICK: Repetitorium anatomicum. 12. Aufl. Stuttgart: Thieme 1972.

- STEPHAN, H.: Die kortikalen Anteile des limbischen Systems. Nervenarzt 35, 1963, S.396-401.
- STOJANOW, W. u. R. HEIDRICH: Das EEG während des autogenen Trainings. Psychiat. Neurol. med. Psychol. 14, 1962, S.13-18.
- STORM van LEEUWEN, W. u.a.: Proposal for an EEG terminology by the terminology committee of the international federation for Electroencephalography and clin. Neurophysiology. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 20, 1966, S.306-310.
- STURM, A. (sen.): Grundbegriffe der inneren Medizin und Neurologie. Stuttgart: Fischer 1968.
- TOMAN, W.: Einführung in die allgemeine Psychologie. Bd I u. II. Freiburg: Rombach 1973. (rombach hochschul paperback Bd 64.)
- TÖNNIES, J. F.: Automatische EEG-Intervall-Spektrumanalyse (EISA) zur Langzeitdarstellung der Schlafperiodik und Narkose. Arch. Psychiat. Nervenkr. 212, 1969, S.423-445.
- TRINKER, D.: Aufnahme, Speicherung und Verarbeitung von Information durch den Menschen. Kiel: Hirt 1966 (Veröffentl. d. Schleswig-Holsteinischen Universitätsges. N.F.44.)
- TSCHABITSCHER, H. u. H. CZERWENKA-WENKNSTETTEN: Affekt und Muskelspannung. In: HOFF, H. u.a. (Hrsg.): Muskel und Psyche. Symposium Wien 1963, S.59-73. Basel, New York: Karger 1964.
- UMBACH, W.: Elektrophysiologische und vegetative Phänomene bei stereotaktischen Hirnoperationen. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1966.
- UMBACH, W.: Vegetative und emotionale Reaktionen auf umschriebene intrazerebrale Reizung und Ausschaltung beim Menschen. In: BAUMANN, R. (Hrsg.): Kortiko-viszerale Physiologie, Pathologie und Therapie. Intern. Symposium, Berlin 1964. Berlin: Akademie-Verl. 1966. (Abh. d. Dtsch. Akademie d. Wiss. z. Berlin. Kl.f. Med. Nr. 2.)
- VALENSTEIN, E. S., COX, V. C. u. J. W. KAKOLEWSKI: Modification of motivated behavior elicited by electrical stimulation on the hypothalamus. Science 159, 1968, S.1119-1121.
- VANDELL, R. A.: The functions of mental practice in the acquisition of motor skills. J. gen. Physiol. 26, 1943, S.243-250.

- VAUGHAN, H.G. u. R.KATZMAN: Evoked response in visual disorders. Ann. N.Y.Acad. Sci. vol. 112, 1964, S.305-320.
- VÖLGYESI, F.A.: Entwicklung der Hypnose-Psychotherapie gemäß den Entdeckungen J.BRAIDS und der Lehre I.P.PAWLOWS. Psychiat. Neurol. med. Psychol. 7, 1955, S.129-145.
- VOLOCHOV, A.A.: Über die Rolle höherer Anteile des Gehirns bei der Korrelation der vegetativen und somatischen Komponente bedingter Reaktionen in der Autogenese. In: BAUMANN, R. (Hrsg.): Kortiko-viszerale Physiologie, Pathologie und Therapie. Intern. Symposium, Berlin 1964. Berlin: Akademie-Verl. 1966. (Abh.d.Dtsch.Akademie d.Wiss. z. Berlin. Kl.f.Med. Nr.2.)
- VOSSIUS, G.: Der sogenannte 'innere' Regelkreis der Willkürbewegung. Kybernetik 1961, S.28-32.
- WALTER, W.G.: Electrical signs of expectancy in the human brain and anatomic function during operant and classical conditioning. In: BAUMANN, R. (Hrsg.): Kortiko-viszerale Physiologie, Pathologie und Therapie. S.47-55. Int. Symposium Berlin 1964. Berlin: Akademie-Verl. 1966. (Abh.d.Dtsch.Akademie d.Wiss.z. Berlin Kl.f.Med. Nr.2.)
- WALTER, W.G.: Slow potential waves in the human brain associated with expectancy, attention and decision. Arch.Psychiat. Nervenkr. 206, 1964, S.309.
- WALTER, W.G., COOPER, R. u.a.: Contingent negative variation: an electric sign of sensorimotor association and expectancy in the human brain. Nature 203, 1964, S.380-384.
- WATSON, J.B.: Behaviorism. New York: Norton 1925.
- WEIDEL, W.: Kybernetik und psychophysisches Grundproblem. Kybernetik 1962, S.165-170.
- WILLIAMS, H.L., MORLOCK, H.C. u.a.: Auditory evoked responses and the EEG stages of sleep. Ann. N.Y.Acad. Sci. vol. 112, 1964, S.172-182.
- WINDEBURGH, M. u. P.L.WALTER (Hrsg.): A - KWIC (a Key-Word in Context) index to EEG and allied literature. 1964-1966. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 30, 1971.
- ZIMMERMANN, M.: Sensorische Systeme. In: SCHMIDT, R.F. (Hrsg.): Neurophysiologie. S.210-254. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1971. (Heidelberger Taschenbücher. Bd 96.)

Herrn Professor Dr. med. L a n g e n
danke ich für die Überlassung des
Themas, ganz besonders aber danke
ich für die zahlreichen Ratschläge,
die er mir für diese Arbeit gegeben
hat.

Lebenslauf:

Am 21.3.40 bin ich in Apolda/Thür. als Tochter des Oberingenieurs Johann Schaumberger und dessen Ehefrau Johanna geboren. Von 1946 bis 1954 besuchte ich die dortige Grundschule. Nach der Flucht aus Thüringen bestand ich 1955 die Aufnahmeprüfung an dem Realgymnasium in Kempten/Allg. 1956 zog meine Familie nach Darmstadt. Hier ging ich bis zur Reifeprüfung 1961 auf das Mädchengymnasium.

An der Marburger Universität begann ich 1961 das Medizinstudium. 1962 legte ich die Naturwissenschaftliche Vorprüfung in Frankfurt und 1965 das Physikum in Erlangen ab. 1970 bestand ich das Staatsexamen an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz.

Anschliessend war ich als Medizinalassistentin an der Klinik für Psychotherapie und an der Neurochirurgischen Klinik der Universität Mainz sowie an der Inneren Abteilung des Kreiskrankenhauses in Bad Homburg v.d.H. tätig. Während meiner Medizinalassistentenzeit bekam ich das Thema meiner Doktorarbeit von Herrn Professor Dr.med. Langen. 1973 erhielt ich die Approbation als Ärztin und arbeite seit Oktober 1974 an der Klinik und Poliklinik für Psychotherapie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

